Anno XXII - N. 6 Giugno 1977 - Lire 800 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

◄ TERRE ELETTRICHE PER LE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE • L'ULTIMO TIPO DI METRONOMO ■ CONSERVAZIONE E RICARICA DI BATTERIE AL Ni-Cd

PARLATE SU UN RAGGIO DI SOLE CON IL



«FOTOFONO»

GLI ULTIMI PROGRESSI NEL CAMPO DEI CIRCUITI E DEI COMPONENTI



NUOVE TENDENZE NELL' ELETTRONICA PER L'ALTA FEDELTÀ

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 6

Anno XXII - Giugno 1977
Spedizione in abbonamento postale Gr. III/70
Prezzo: L. 800

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino
Tel. (011) 674.432 (5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

6
GIUGNO 1977

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono.

AIUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G.B.C.

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Standard Corporation; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Angela Gribaudo, Ettore Pollone, Ida Verrastro, Gigi Arcano, Filippo Maestrelli, Cesare Baudo, Franca Morello, Fausto Giannini, Adriana Bobba, Angelo Quaranta, Renata Pentore, Ugo Borgnino, Gabriella Pretoto, Antonio Ravusi.

• Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino • Spedizione in abbonamento postale, gruppo III • La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA • Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino • Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano • RADIORAMA is published in Italy • Prezzo del fascicolo: L. 800 • Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 4.500 • Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 • Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 800 il fascicolo • In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio • I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

NUOVE TENDENZE NELL' ELETTRONICA PER L' ALTA FEDELTÀ

QUALI VANTAGGI PORTERANNO AGLI AUDIOFILI GLI ULTIMI PROGRESSI RAGGIUNTI NEL CAMPO DEI CIRCUITI E DEI COMPONENTI

Ogni cambiamento nell'elettronica dei circuiti audio tende ad affermarsi con gradualità; esaminando alcuni dei nuovi circuiti e delle nuove tecniche adottati di recente nelle apparecchiature audio, è possibile fare qualche ragionevole previsione su ciò che ci riserverà per il prossimo futuro il mercato dell'alta fedeltà.

I piú recenti progressi nella tecnologia elettronica applicata all'alta fedeltà possono essere cosí sintetizzati:

- comparsa di soluzioni circuitali del tutto nuove per risolvere vecchi problemi della tecnica audio;
- impiego di circuiti già noti da tempo per migliorare ulteriormente le prestazioni dei sistemi ad alta fedeltà;
- sviluppo di circuiti e di apparecchiature destinati ad ottenere generi di prestazioni mai ricercati in precedenza;
- realizzazione di circuiti passivi o parzialmente elettronici capaci di migliorare la flessibilità dei sistemi.

In questo articolo verranno prese in considerazione le principali novità già reperibili sul mercato o di cui è prevedibile la diffusione entro breve tempo.

Amplificatori di potenza a VFET - La piú interessante novità circuitale comparsa di recente nel campo dell'alta fedeltà consiste forse nell'impiego del transistore ad effetto di campo di tipo verticale (VFET) negli amplificatori di potenza. Le due case costruttrici di apparecchiature che hanno fatto uso di questo dispositivo nei loro prodotti, cioè la Sony e la Yamaha, sostengono che esso presenta numerosi vantaggi, tra cui si possono citare i seguenti: tempi di salita e di discesa estremamente brevi (risposta veloce agli impulsi); possibilità di costruire dispositivi sia a canale *p* sia a canale *n*, in modo da poter

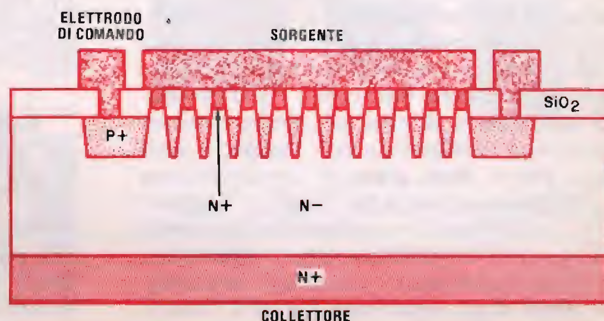


Fig. 1 - Sezione trasversale di un VFET.

realizzare amplificatori veramente a simmetria complementare; alta impedenza di ingresso e bassa impedenza d'uscita; risposta comandata in tensione anziché in corrente. Le case citate sostengono che è ora possibile progettare amplificatori che riuniscono i vantaggi tipici degli amplificatori a transistori e di quelli a valvole.

Nella *fig. 1* è visibile un VFET (in sezione); a differenza di quanto accade in un FET di tipo tradizionale, dove la corrente fluisce in un canale relativamente stretto, nel VFET, grazie alla struttura a graticola dell'elettrodo di comando (gate), tra sorgente e collettore può scorrere una corrente alquanto elevata. Nel caso del VFET a canale *n* mostrato nella *fig. 1*, la complicata struttura dell'elettrodo di comando (*p* +) è diffusa nelle zone *n* + e *n*– (scambiando tra loro le zone *n* e le zone *p* si ottiene un dispositivo VFET a canale *p*).

L'elettrodo di comando e l'elettrodo che costituisce la sorgente (source) sono separati da uno strato di biossido di silicio (SiO_2) relativamente spesso e, di conseguenza, il fenomeno dell'accumulo delle cariche non risulta rilevante; la risposta ai transitori risulta quindi molto buona e la risposta in frequenza, anche con forti erogazioni di potenza, si estende abbondantemente sin nella zona degli ultrasuoni *(fig. 2)*.

La *fig. 3* mostra lo schema a blocchi dell'amplificatore di potenza Sony Modello TAN-8550, che fa uso di VFET. Nello stadio finale di questo amplificatore sono montati in parallelo tre VFET a canale *n* e tre VFET a canale *p*, in una configurazione del tipo "push-pull". L'amplificatore può erogare una potenza di 100 W per canale su un carico di 8 Ω nel campo delle frequenze comprese tra 20 Hz e 20 kHz.

Recentemente è stata dedicata un'attenzione considerevole ad un genere di distorsione audio un tempo trascurata, cioè la "distorsione di intermodulazione durante i transitori" (brevemente indicata con la sigla TIM). A differenza della distorsione armonica o dell'ordinaria distorsione di intermodulazione, questo difetto nel comportamento audio non è misurabile con facilità; è però noto che il forte grado di controreazione normalmente presente tra l'uscita e l'ingresso degli amplificatori a semiconduttori tende ad aggravare la situazione sotto l'aspetto della citata distorsione. I sostenitori dei vantaggi offerti dagli amplificatori a VFET fanno

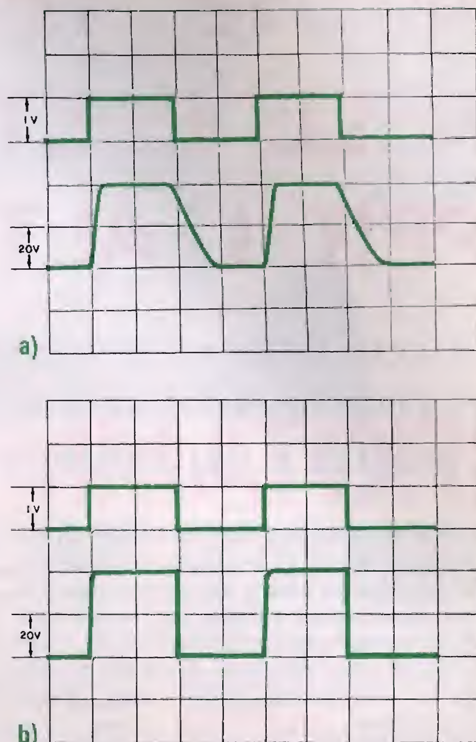


Fig. 2 - Risposte ad un'onda quadra con frequenza di 200 kHz di un amplificatore equipaggiato con ottimi transistori bipolari (a) e di un amplificatore a FET verticali (b). Si noti nella forma d'onda riportata in (a) il ritardo nella commutazione dovuto alla lentezza nel raggiungere l'interdizione.

notare che la buona risposta alle alte frequenze propria di questo dispositivo consente ai progettisti di adottare un grado di controreazione globalmente minore (in pratica tra 15 dB e 20 dB di meno); questo fatto, oltre che ridurre la TIM udibile, migliora la stabilità e limita la distorsione armonica di ordine superiore che nasce nell'amplificatore.

Amplificatori in classe D - Gli amplificatori audio funzionanti in classe A, cioè aventi uno o piú transistori d'uscita che conducono in continuazione, rappresentano lo strumento meno efficiente per convertire una corrente continua in un segnale di potenza ad audiofrequenza. Gli amplificatori funzionanti in classe B sono di gran lunga i

piú numerosi nel campo dell'alta fedeltà per varie ragioni: presentano infatti un rendimento assai piú elevato dei precedenti, hanno a riposo un assorbimento di corrente ben minore ed inoltre la tecnica relativa è stata spinta attualmente ad un alto livello di perfezione. Questi amplificatori impiegano una o piú coppie di transistori complementari, di cui quelli di un tipo conducono durante il semiperiodo positivo del segnale audio mentre quelli dell'altro tipo conducono durante il semiperiodo negativo. Tale modo di funzionamento può far nascere un particolare genere di distorsione che si verifica se, al momento del passaggio di una forma d'onda attraverso lo zero, la conduzione dei transistori di un tipo si interrompe prima che inizi quella dei transistori dell'altro tipo (tale distorsione è spesso indicata con i termini "crossover distorsion" o "notch distorsion"). Gli amplificatori in classe C, benché presentino un rendimento molto maggiore di quelli in classe A o in classe B, sono usati solo nel campo delle radiofrequenze, poiché in essi la conduzione avviene soltanto durante una frazione del semiperiodo, e non possono perciò creare un segnale che sia l'esatta ripetizione del segnale audio in ingresso.

Per ovviare a questo inconveniente, la Infinity Inc. ha prodotto già da qualche anno prototipi di amplificatori in classe D; ma non si è ancora decisa ad immetterli sul mercato. Sembra che un amplificatore di questo genere possa avere un rendimento del 95%, e dissipi perciò tanto poco calore da risultare freddo al tatto anche mentre sta erogando la sua piena potenza di 250 W per canale, senza l'adozione di particolari accorgimenti per la eliminazione del calore. La situazione è quindi ben diversa da quella che si ha con i normali amplificatori lineari in classe B, che hanno un rendimento all'incirca del 40% e dissipano la potenza persa sotto forma di calore.

I circuiti in classe D usano i transistori come interruttori anziché come normali amplificatori lineari; i segnali audio inviati all'ingresso di un amplificatore in classe D vengono convertiti in una serie di impulsi di diversa larghezza che mandano i transistori di uscita alternativamente in conduzione ed in interdizione per piú di cinquecentomila volte al secondo. In un simile amplificatore a commutazione quindi i segnali musicali non vengono mai elaborati da transistori in funzionamento lineare, e ciò elimina (almeno in teoria) tutti i problemi derivanti dalla non linearità intrinseca dei transistori.

Lo schema a blocchi riportato nella *fig. 4* mostra la configurazione tipica di un amplifi-

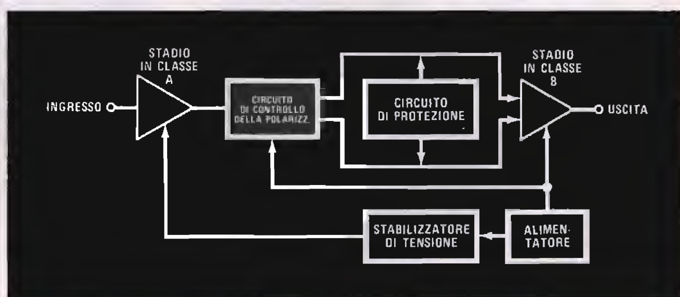


Fig. 3 - Schema a blocchi dell'amplificatore di potenza Sony TAN-8550, che usa VFET nello stadio di uscita.

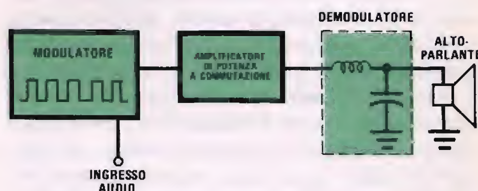


Fig. 4 - Struttura tipica di un amplificatore di potenza in classe D, con funzionamento a commutazione.

catore a commutazione. Il segnale audio inviato all'ingresso dà luogo alla modulazione di una serie di impulsi ad alta frequenza, modificandone la durata in modo che essa risulti funzione dell'ampiezza istantanea del segnale audio (*fig. 5*). L'amplificatore di potenza a commutazione amplifica questi impulsi di durata variabile, e li invia quindi al demodulatore. Il circuito del demodulatore integra gli impulsi, ricostruendo una forma d'onda audio che segue l'andamento in ampiezza del segnale di ingresso. Le componenti ad alta frequenza ancora presenti nel segnale non risultano udibili, poiché sono ben al di là del campo delle frequenze acustiche.

Il fatto che questo amplificatore ed altri simili ad esso tardino a comparire sul mercato è dovuto soprattutto alla presenza di radiazioni RF, causata dalle potenti armoniche degli impulsi ad alta frequenza. Il problema sarà senza dubbio risolto a mano a mano che si procederà al perfezionamento degli amplificatori in classe D.

E' interessante notare che i prototipi di amplificatore in classe D presentati dalla Infinity misurano solo 43 x 28 x 7,5 cm, e tuttavia sono in grado di erogare, senza riscaldarsi, una potenza di ben 250 W per canale.

Nuove protezioni - Quando furono immessi sul mercato i primi amplificatori a semiconduttori per alta fedeltà, i transistori erano componenti soggetti a parecchi guasti; di conseguenza le case costruttrici furono portate a progettare una grande varietà dei cosiddetti "circuiti di protezione", la cui gamma andava dai semplici fusibili disposti sui fili di uscita a circuiti elettronici sensibili alla temperatura od alla corrente il cui compito era di interrompere l'alimentazione agli stadi di uscita audio in caso di guasto. Al giorno d'oggi i transistori finali sono di gran lunga piú affidabili ed esenti dai guasti, ma i circuiti di protezione capaci di garantire la incolumità dell'amplificatore in presenza di qualsiasi tipo di guasto continuano ad essere piuttosto richiesti. Accade spesso che i circuiti incorporati in un amplificatore e destinati a proteggere gli stadi di uscita o gli altoparlanti siano quasi della medesima complessità dei circuiti che costituiscono l'amplificatore vero e proprio.

La normativa emanata recentemente dalla Commissione Federale per il Commercio degli Stati Uniti (FTC) ha sollevato in quel paese alcune perplessità nel campo dei circuiti per la protezione degli amplificatori. Si è infatti constatato che i circuiti di protezione montati su molti amplificatori in grado di erogare un valore elevato di potenza nominale entrano in azione se questi vengono sottoposti all'operazione di preriscaldamento prescritta dalla FTC; ciò avviene a causa del calore sviluppato durante il suddetto preriscaldamento (le norme della FTC richiedono che l'amplificatore eroghi un terzo della sua potenza nominale per un'intera ora prima che vengano eseguite le prove per valutare la potenza d'uscita; molti ritengono che una simile operazione di preriscaldamento non sia in accordo con l'effettivo impiego pratico di un amplificatore per la riproduzione di musica, impiego in cui viene sfruttato a lungo solo circa un decimo della potenza nominale dell'amplificatore).

Per la sicurezza dell'utente e per evitargli danni economici non indifferenti, la maggior parte delle case costruttrici ha progettato i propri circuiti di protezione con sensibilità tale che essi entrano in azione ed interrompono il segnale prima che l'ora di preriscaldamento sia completata; l'amplificatore risulterebbe quindi non in regola con le norme della FTC. I costruttori sarebbero in questo caso costretti ad alzare i limiti di temperatura consentiti nelle proprie apparecchiature, op-

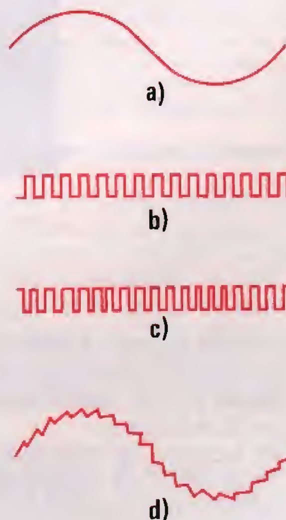


Fig. 5 - Nel circuito della fig. 4, il segnale audio (a) modula una serie di impulsi (b), in modo da dare una serie di impulsi di durata variabile (c). Questi impulsi vengono successivamente integrati, ottenendo una ripetizione del segnale originario (d).

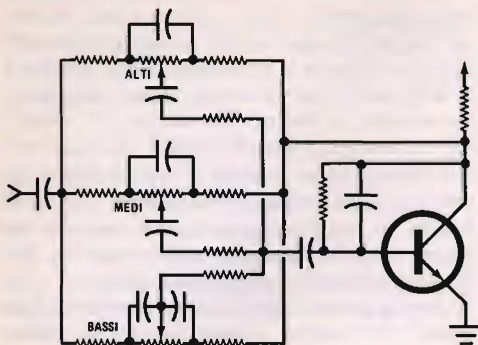


Fig. 6 - Tipico circuito per la regolazione di tono sui bassi, sugli alti e sulle frequenze medie.

pure a migliorare il sistema per l'eliminazione del calore, in modo che i circuiti di protezione non intervengano durante il preriscaldamento. In conseguenza di ciò, il ventilatore di raffreddamento diventerà probabilmente un componente abituale degli amplificatori per potenza elevata. Recentemente però la FTC ha chiarito come debba essere interpretata l'operazione di preriscaldamento; i circuiti di protezione potranno intervenire, escludendo l'amplificatore, anche diverse volte nel corso del preriscaldamento; ed è sufficiente che questo si prolunghi sino a che non si sia raggiunta globalmente un'intera ora di funzionamento alla potenza prescritta.

Regolazione di tono - Sino a poco tempo fa, gli audiofili piú esigenti rifiutavano l'uso dei comandi di tono nel loro impianto per alta fedeltà, in quanto ritenevano che la parte elettronica del sistema fosse ottima quando forniva una risposta del tutto piatta. Al giorno d'oggi è però in continuo aumento il numero delle persone che riconoscono come i comandi di tono, se usati a dovere, possano restituire alla musica riprodotta il giusto equilibrio tonale, compensando le irregolarità del sistema di altoparlanti, dell'acustica dell'ambiente di ascolto, o di altri componenti dell'impianto. Probabilmente parte dell'avversione all'uso dei comandi di tono manifestatasi in passato risiede nelle limitazioni insite nei tradizionali circuiti per la regolazione dei bassi e degli alti: essi intervengono su porzioni piuttosto estese dello spettro audio e non permettono quella precisione di regolazione spesso necessaria per mettere a punto la risposta del sistema.

Un comando che va facendo ora la sua apparizione anche su apparecchi dal prezzo moderato è quello che serve per la regolazione delle frequenze centrali (midrange); mediante tale comando si possono esaltare od attenuare le frequenze centrali dello spettro audio. Nella *fig. 6* è illustrato lo schema elettrico parziale della sezione per la regolazione del tono adottato nel ricevitore a quattro canali Mod. QTA-770 della Realistic, nel quale si può osservare la presenza del comando citato; come si può vedere, il comando per le frequenze medie è inserito nel classico schema a controreazione usualmente adottato per la regolazione di tono. I componenti che circondano il potenziometro (al centro dello schema) sono scelti in modo da fornire una esaltazione od una attenuazione delle frequenze centrali centrata sui 1.000 Hz e con una escursione massima di 6 dB. Gli altri due potenziometri sono i soliti comandi dei bassi e degli alti, con punto di inflessione a circa 1.000 Hz.

Altri costruttori hanno reso piú flessibile la regolazione di tono usando, sia sui bassi sia sugli alti, comandi principali e comandi secondari. I comandi principali hanno il punto di inflessione a 1.000 Hz, mentre i comandi secondari alterano la risposta in frequenza solo in corrispondenza degli estremi dello spettro audio, cioè in quelle regioni dove è spesso richiesto solo un moderato intervento della regolazione di tono per compensare le manchevolezze degli altoparlanti. Nella *fig. 7* è illustrato graficamente il campo di regolazione che si ottiene con questo sistema di comandi doppi. Altre case costruttrici adottano invece una soluzione diversa, cioè un sistema di regolazione con punti di inflessione variabili. Oltre ai soliti comandi dei bassi e degli acuti, sono presenti, in questo caso, due commutatori a piú posizioni mediante i quali si possono selezionare le frequenze in corrispondenza delle quali la risposta ai bassi ed agli alti comincia a scostarsi dall'andamento uniforme *(fig. 8)*.

Sulle moderne apparecchiature per alta fedeltà sono spesso presenti numerose prese per consentire la elaborazione del segnale tra preamplificatore e finale (tape monitoring), e non è facile stabilire se sia la presenza di tali prese a far moltiplicare il numero degli

accessori disponibili, o sia invece vero il contrario. Un accessorio che sta godendo di una diffusione sempre maggiore è quello che può essere considerato come il piú perfezionato dei sistemi per la regolazione di tono: si tratta dell'equalizzatore di tono (od "equalizzatore grafico"). In un apparecchio del genere ciascun comando permette la regolazione esatta di una piccola zona dello spettro audio; se il numero dei comandi è sufficiente, l'utente può regolare a piacere l'intera risposta audio, in modo da adattarla ai propri gusti oppure in modo da compensare i difetti dell'acustica dell'ambiente.

Il circuito ad aggancio di fase - Il circuito ad aggancio di fase (indicato brevemente con la sigla PLL, dall'espressione inglese "Phase-locked loop") ha fatto la sua prima comparsa nel campo dell'alta fedeltà come decodificatore del segnale multiplex nella ricezione dei programmi stereofonici MF. In questa utilizzazione, il circuito ad aggancio di fase offre prestazioni migliori e distorsione minore di un decodificatore di tipo tradizionale; non ha bisogno di ingombranti bobine accordate o di condensatori variabili, e per di piú è maggiormente stabile ed ha una migliore separazione stereo sull'intera banda audio. Altre applicazioni usuali del circuito ad aggancio di fase si hanno nei sintonizzatori per MF; in tali apparecchi l'uso del PLL (unito ad un circuito di sintonia con sintetizzatore di frequenza controllato a cristallo ed a qualche circuito numerico) può assicurare una sintonizzazione della massima precisione sulle varie stazioni a MF, consentendo, di conseguenza, la minima distorsione udibile.

Esempi di apparecchiature che usano circuiti ad aggancio di fase sono il sintonizzatore con sintetizzatore di frequenza Mod. 700-T della Kenwood ed il ricevitore a sintonia numerica recentemente annunciato dalla Scott.

Quadrifonia - L'interesse del pubblico per il suono a quattro canali si risveglierà probabilmente in seguito alla comparsa di circuiti integrati nei quali sono raccolti, grazie alle tecniche di integrazione su larga scala, interi circuiti di decodificatori per il sistema SQ (compresi quelli con controllo logico dei guadagni) o circuiti di demodulatori per il sistema CD-4 (nelle piú recenti versioni fanno uso anch'essi di circuiti ad aggancio di fase).

Le novità nel campo della quadrifonia non sono però limitate alla miniaturizzazione dei circuiti ed alla diminuzione dei prezzi; qualche anno fa è stato presentato, da parte di una società denominata "Tate", un nuovo sistema per la decodifica secondo il sistema SQ, chiamato "retro-fit". Nel corso di una dimostrazione al pubblico, questo decodificatore stupí i presenti, rivelandosi capace di fornire un suono quadrifonico che non era possibile distinguere da quello ottenuto con un nastro magnetico a quattro piste.

Per la precisione, il dispositivo della Tate riceve all'ingresso i quattro segnali provenienti da un decodificatore SQ di tipo elementare e li elabora elettronicamente in modo da ottenere tra i canali una separazione praticamente pari a quella che si ha nelle migliori registrazioni quadrifoniche su quattro piste magnetiche.

Recentemente la National Semiconductor ha realizzato in un circuito integrato l'intero elaboratore di segnale. Sarà perciò presto possibile reperire sul mercato un decodificatore "retro-fit" mediante il quale trasformare un qualsiasi sistema quadrifonico, anche se munito della circuiteria SQ piú elementare, in un sistema a quattro canali dalle prestazioni formidabili.

E' possibile che nei prossimi mesi la Commissione Federale per le Comunicazioni degli Stati Uniti autorizzi in quel paese l'inizio della radiodiffusione, da parte delle stazioni a MF, di trasmissioni a quattro canali distinti; per tali trasmissioni sarà adottato uno dei diversi sistemi ideati allo scopo e recentemente sperimentati in pratica. Se ciò dovesse avvenire, e tenuto conto del crescente numero di

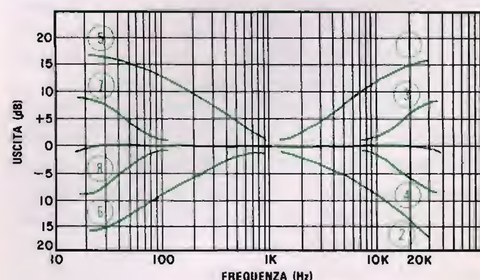


Fig. 7 - Le curve 1 - 2 e 3 - 4 sono relative alla regolazione degli alti; le curve 5 - 6 e 7 - 8 riguardano invece la regolazione dei bassi.

apparecchiature a quattro canali che compaiono sul mercato, si potrà concludere che la quadrifonia si è decisamente affermata, nonostante abbia avuto un avvio piú lento di quanto pronosticato.

Rumore e campo di dinamica - Si è assistito recentemente ad un moltiplicarsi degli sforzi per superare quelli che sono quasi universalmente considerati i due rimanenti ostacoli ad una riproduzione veramente fedele della musica in un impianto domestico: il limitato campo di dinamica ed il rumore di fondo.

I sistemi Dolby per la riduzione del rumore sono sul mercato ormai da qualche anno; oggi è però possibile acquistare un registratore a cassetta equipaggiato con i circuiti Dolby a circa 200.000 lire, cioè con la cifra che qualche anno fa era necessaria per l'acquisto del solo dispositivo Dolby. Anche in questo caso il merito è dei circuiti integrati.

Sul mercato sono però comparsi anche altri sistemi per la riduzione del rumore, altrettanto promettenti. Vi è ad esempio il sistema a codifica e decodifica della dbx, che lavora secondo il principio della compressione e successiva espansione (l'intero processo è indicato con la parola "compander"). Esso è in teoria in grado di raddoppiare la gamma di dinamica propria dei nastri e dei dischi, riducendo allo stesso tempo il rumore ad un livello praticamente non udibile.

Il sistema Dolby e quello dbx sono entrambi del tipo a due fasi: il programma musicale deve infatti venire anzitutto codificato, durante la registrazione o al momento della radiodiffusione, e quindi decodificato da parte dell'ascoltatore. Sono state però anche sviluppate, o sono in via di studio, numerose tecniche ad una sola fase, che, pur operando soltanto durante la riproduzione, sono in grado di ridurre il rumore, o aumentare la dinamica, o fare entrambe le cose contemporaneamente. Il dispositivo piú perfezionato appartenente a questa categoria è prodotto dalla Phase Linear ed è denominato "Auto-Correlatore"; i circuiti di tale dispositivo riescono a distinguere il segnale musicale dal rumore e si comportano in modo da lasciar passare il primo e da bloccare il secondo.

Un altro apparecchio capace di aumentare la dinamica e di ridurre il rumore è l'elaboratore di dinamica Mod. RG-1 prodotto dalla Pioneer; esso è munito di un commutatore

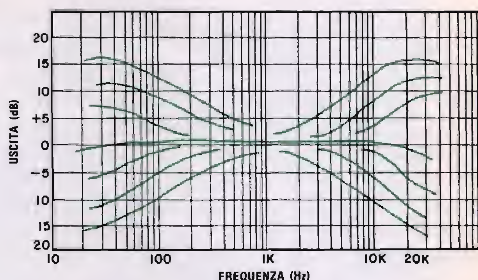


Fig. 8 - Il punto di inflessione nella risposta del sistema di regolazione dei toni può essere fatto variare mediante un commutatore a piú posizioni.

con il quale selezionare l'entità dell'espansione di dinamica voluta; tale scelta viene fatta in base al grado di compressione a cui si ritiene sia stato sottoposto il segnale musicale che ci si accinge ad ascoltare (la compressione adottata per i dischi e per la radiodiffusione in MF non è sempre la medesima). L'espansione può poi essere ulteriormente spinta in modo da abbassare ancora i passaggi a basso volume ed innalzare quelli a volume piú alto. Questo sistema non si limita però a restituire ai programmi musicali tutta la loro dinamica originaria, ma, grazie all'espansione verso il basso, è realmente in grado di eliminare il rumore di fondo.

Un processo leggermente piú semplice è quello adottato, sempre con l'obiettivo di ridurre il rumore, dal filtro dinamico Mod. 1201 della Burwen. Tale dispositivo si comporta in modo da lasciar passare l'intera banda audio quando rivela la presenza di segnali musicali in corrispondenza delle alte frequenze, limitando invece la banda quando tali segnali mancano. Lavorando in questo modo il sistema riesce a ridurre il rumore, che è essenzialmente un fenomeno che interessa le alte frequenze. Poiché il processo adottato è ad una sola fase, il sistema non richiede nessuna codifica preliminare del segnale musicale.

Accessori - Molti dei nuovi dispositivi ora descritti sono nati come accessori da collegare agli amplificatori per alta fedeltà attraverso le prese poste nel circuito tra preamplificatore e finale (tape monitoring). Disgraziatamente, anche nei migliori apparecchi il numero di tali prese si rivela spesso insufficien-

te per collegare tutti gli accessori desiderati; si considerino ad esempio le esigenze di un appassionato di alta fedeltà che abbia uno o due registratori magnetici, un equalizzatore, un decodificatore per quadrifonia ed un apparecchio per la riduzione del rumore, tutti da collegare alle solite prese. Conoscendo questo problema, la Russound/FMP ha realizzato una centralina di connessione e comando, il Mod. QT-1 raffigurato nella *fig. 9*.

Questa centralina è un apparecchio completamente passivo, che permette di collegare ad un impianto a due o a quattro canali sino a quattro registratori magnetici, il decodificatore per quadrifonia a matrice e a canali discreti, un equalizzatore ed un sistema per la riduzione del rumore. Usando la centralina, è sufficiente che sull'amplificatore o sul ricevitore dell'impianto sia presente anche un solo gruppo di prese "tape monitoring"; tutti gli accessori sopra citati vengono collegati alle prese di ingresso e di uscita poste sul pannello posteriore della centralina stessa.

I commutatori posti sul pannello frontale e incorporati nelle prese jack consentono praticamente in ogni caso di inviare ognuno dei segnali in ingresso verso l'utilizzazione desiderata.

Circuiti speciali - I progressi verificatisi nei circuiti elettronici usati nelle apparecchiature per alta fedeltà non riguardano solo quei circuiti direttamente interessati alla riproduzione del segnale musicale, ma anche i circuiti il cui scopo è quello di rendere piú agevole l'uso dell'apparecchiatura. Una recente apparecchiatura per alta fedeltà ha, ad esempio, un comando di silenziamento particolarmente semplice.

Molti amplificatori hanno sul loro pannello frontale un commutatore, a pulsante o a levetta (in genere contrassegnato con la scritta MUTING), che serve per abbassare il livello sonoro di una quantità fissa (di solito 20 dB); l'uso di questo commutatore è particolarmente comodo quando si deve rispondere al telefono, poiché evita di dover spostare il comando principale di volume dalla posizione precedentemente scelta come la migliore.



Fig. 9 - Centralina di connessione e comando della Russound FMP.

Recentemente la Lux Audio of America ha dotato due degli apparecchi da essa prodotti con un sistema di silenziamento azionabile con il semplice sfioramento del dito. La manopola per il comando di volume posta sul preamplificatore Mod. C-1000 e sull'amplificatore Mod. L-100 porta una piastrina metallica inserita nella sua parte frontale e, separato da essa, un anello metallico intorno al suo bordo. Per ridurre il volume di circa 20 dB basta semplicemente toccare la piastrina, e per farlo tornare al livello normale basta sfiorare l'anello esterno. ★



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN

ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre più progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO

con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.



Se vuoi

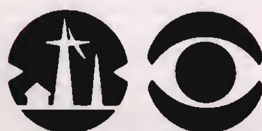
- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955





Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD

E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasi batteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le più recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE

strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.



AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

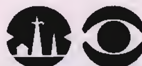
Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto**, contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia**,

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel.(011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI 633

ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ______________________
COGNOME ______________________
PROFESSIONE ______________________ ETÀ ________
VIA ______________________ N. ________
CITTÀ ______________________
COD. POST. __________ PROV. ______________________

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐



ELEMENTI di ELETTRONICA

RESISTORI FISSI E VARIABILI

Le regole fondamentali dell'elettronica sono piuttosto semplici: l'elettronica tratta il flusso di elettroni e tale flusso è denominato corrente. La tensione è la pressione che fa scorrere gli elettroni, mentre la resistenza ne ostacola il flusso.

Anche se tutti i materiali presentano una certa resistenza, i resistori, nelle applicazioni elettriche ed elettroniche, sono progettati per introdurre una certa quantità desiderabile di resistenza allo scorrere della corrente, talvolta per ottenere una caduta di tensione specifica. Gli isolatori, invece, possono avere una resistenza altissima, fino a 10^{14} Ω, interrompendo virtualmente qualsiasi flusso di corrente.

I resistori vengono considerati dispositivi passivi. Essi, cioè, non generano energia ma convertono semplicemente in calore l'energia elettrica applicata; sono previsti per non essere influenzati dalla frequenza, anche se la resistenza può variare alle alte frequenze (ben al di sopra dei 100 kHz).

I resistori sono caratterizzati da tre fattori: il valore resistivo (Ω), la tolleranza (%) e la dissipazione di potenza o di calore (W).

Valore resistivo e tolleranza - Le piccole dimensioni dei resistori a strato o metallizzati rendono impossibile la stampigliatura della tolleranza e della resistenza sui loro corpi cilindrici. Per questo motivo, per indicare il valore ohmico e la tolleranza in modo che siano facilmente rilevabili con un'occhiata, è stato adottato l'uso di bande colorate dispo-

ste sulla circonferenza del corpo cilindrico.

Il codice dei colori adotta dieci colori che rappresentano le cifre da 0 a 9; e ciò vale per ciascuna delle prime due bande. La terza banda rappresenta il moltiplicatore (il numero di zeri da aggiungere). La quarta banda può mancare oppure essere di colore argento od oro. Se la quarta banda manca, il resistore ha una tolleranza del 20%, se è di colore argento od oro la tolleranza è rispettivamente del 10% o del 5%. Cosí un resistore con bande colorate marrone, nero, giallo e argento ha il valore di 1 (marrone), 0 (nero), 0000 (giallo) ed una tolleranza del 10% (argento); è cioè un resistore da 100.000 Ω, ± 10%.

Un resistore del valore di 1.000 Ω con una tolleranza del 10 per cento avrà in realtà una resistenza compresa tra 900 Ω e 1.100 Ω.

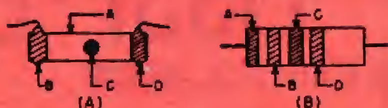
Potenza - La potenza (espressa in watt) specifica quanto calore può essere dissipato da un resistore in sicurezza, con circolazione d'aria senza restrizioni e con le normali variazioni di temperatura specificate dal fabbricante. Se si superano queste caratteristiche, il resistore sarà distrutto o cambierà permanentemente valore, anche quando ritorna freddo.

Per far funzionare con sicurezza un resistore quando la temperatura supera quella specificata, la potenza caratteristica deve essere diminuita. Per esempio, se un resistore ad impasto di carbone da 2 W viene fatto funzionare a 120 °C quando la temperatura massima dovrebbe essere di 80 °C, la potenza caratteristica deve essere ridotta al 40%, cioè a 0,8 W. In pratica è buona norma far funzionare un resistore a meno della metà della sua potenza caratteristica. Inoltre, deve esserci un certo spazio tra il resistore, quando è montato, e un altro componente che dissipa calore.

Resistori fissi - Vi sono molti tipi di resistori fabbricati con valori che non possono essere cambiati.

Resistori ad impasto di carbone - I dilettanti di elettronica hanno molta familiarità con questo tipo di resistori fatti di carbone e di un legante, contenuto entro un piccolo cilindro, con i terminali alle estremità; tali resistori sono economici, facilmente reperibili, molto affidabili e non influenzati dalla frequenza al di sotto della VHF.

CODICE DEI COLORI PER RESISTORI



COLORE	VALORE	MOLTIPLICATORE
Nero	0	1
Marrone	1	10
Rosso	2	100
Arancione	3	1000
Giallo	4	10.000
Verde	5	100.000
Blu	6	1.000.000
Viola	7	10.000.000
Grigio	8	100.000.000
Bianco	9	1.000.000.000

CODICE DELLE TOLLERANZE

Oro = ± 5% Argento = ± 10%

Nessun colore = ± 20%

Il valore ohmico di un resistore può essere determinato per mezzo del codice dei colori. Vi sono due metodi per indicare questo valore. Nella *fig. a)*, il corpo (A) e un'estremità (B) indicano la prima e la seconda cifra, mentre il punto (C) indica il moltiplicatore da usare. La tolleranza del resistore è indicata dal colore dell'altra estremità (D). Per esempio, se il corpo è verde, il numero è 5; se l'estremità B è grigia, il secondo numero è 8. Se il punto è rosso, il moltiplicatore è 100, cioè devono essere aggiunti due zeri. Il resistore è quindi da 5.800 Ω. Se l'estremità D non ha un colore, la tolleranza è ± 20%.

Nella *fig. b)*, le prime due strisce indicano le prime due cifre, la terza striscia indica il moltiplicatore e la quarta indica la tolleranza. Cosí, se la striscia A è verde, B è grigia, C è rossa e D è argento, il resistore ha un valore di 5.800 Ω ± 10%.

I tipi normalizzati sono reperibili in gamme comprese tra 1 Ω e 22 MΩ, con tolleranze del 20%, 10% e 5%, e potenza massima caratteristica di 1/8 W, 1/4 W, 1/2 W, 1 W e 2 W; la loro resistenza aumenta rapidamente a temperature molto al di sopra dei 60 °C; hanno però un basso coefficiente di temperatura (TC) se quest'ultima è compresa entro una normale gamma. Il TC è generalmente del +0,1%, il che significa che un resistore di 1.000 Ω a 20 °C aumenterà il suo valore a 1.050 Ω a 70 °C.

Per parecchie ragioni, compresa la capacità in parallelo data dal corpo ridotto del resistore, la resistenza varia da un effettivo valore in c.c. quando il resistore viene fatto funzionare molto al di sopra dei 100 kHz. Si deve anche considerare il rumore in alcune applicazioni, come la Hi-Fi e le comunicazioni. Un resistore ad anima di carbone, per esempio, genera rumore elettronico che può ridurre notevolmente la chiarezza di un segnale e persino mascherarlo completamente.

Resistori a filo - Vengono usati quando i tipi a impasto di carbone non sono adatti, come per esempio in applicazioni che richiedono alta potenza, stretta tolleranza e alta stabilità. I resistori a filo sono realizzati avvolgendo un filo resistivo intorno ad un nucleo di ceramica; il tutto viene poi immerso nello smalto per isolare il filo dagli agenti esterni. I resistori a filo di precisione che i dilettanti possono trovare facilmente hanno tolleranze dell'1%, valori compresi tra 1 Ω e 300 kΩ e potenze caratteristiche che vanno da 1 W a 50 W. I resistori di potenza a filo possono sopportare da 3 W a 225 W (secondo la costruzione) ed il loro valore è compreso tra 0,5 kΩ e 100 kΩ, con tolleranze del 5%.

I resistori a filo raramente introducono qualche rumore nel circuito, ma non vengono usati a frequenze superiori alla gamma audio perché le loro caratteristiche variano con la frequenza.

Resistori a strato - In applicazioni in cui sono richieste le caratteristiche tipiche dei resistori a filo (stabilità, precisione, affidabilità e basso rumore) insieme a buone prestazioni alle frequenze alte, vengono spesso usati resistori a strato; questi ultimi vengono realizzati depositando una pellicola di carbone o di metallo su un substrato ceramico. Lo spessore della pellicola (proporzionale alla quantità di materiale depositato e al tempo di deposizione) determina la resistenza. Vi sono due categorie di resistori a strato: *spessi* (la pellicola resistiva è, come spessore, superiore a 0,000025 mm e *sottili* (lo spessore della pellicola è inferiore a 0,000025 mm).

I resistori a strato di carbone sono compresi tra 10 Ω e 10 MΩ con potenza di 1/4 W e 1/2 W e tolleranza dell'1%. I tipi a strato metallico sottile vanno da 10 Ω a 1,5 MΩ con tolleranze comprese tra lo 0,1% e l'1% e potenze di 1/2 W e 1 W.

I resistori a spesso strato offrono molti dei vantaggi dei componenti a strato sottile ma costano meno (in molti casi il costo è paragonabile a quello dei tipi a impasto di carbone), durano di piú e possono sopportare livelli di potenza maggiori. Oltre ai resistori a strato con pellicola spessa vi sono parecchi tipi a strato metallico che rientrano in questa categoria; tra essi vi sono i tipi a metal-ossido, a metal-smalto ed a ceramica metallizzata. I resistori al metal-ossido ed al metal-smalto sono reperibili in una grande varietà di potenza e di semiprecisione. I tipi di semiprecisione hanno tolleranze tra il 2% e il 5%, possono dissipare tra 1/4 W e 2 W con valori resistivi che vanno da 10 Ω a 1,5 MΩ. I modelli di potenza hanno tolleranze del 5% e del 10%, potenze caratteristiche comprese tra 2 W e 115 W con valori resistivi tra 10 Ω e 4,2 MΩ.

I tipi a ceramica metallizzata sono specificati a 10 W con tolleranza dell'1% e resistenze comprese tra 10 Ω e 10 MΩ. In genere, i resistori a pellicola spessa possono essere sostituiti a quelli ad impasto di carbone senza una spesa eccessiva: il loro costo è abbastanza vicino (e in certi casi competitivo) a quello dei tipi ad impasto di carbone. I componenti a pellicola spessa possono sostituire i resistori a pellicola sottile (il loro contributo al rumore è scarso e le prestazioni alle frequenze alte sono buone) con un risparmio notevole.

Resistori variabili - Spesso è desiderabile avere un resistore che possa cambiare la sua resistenza su una gamma specifica. Per esempio, nei controlli di volume di un radioricevitore v'è un resistore variabile che fa giungere all'altoparlante una data entità di segnale. I resistori variabili possono rispondere a molti fenomeni: alcuni cambiano resistenza quando viene ruotato un alberino di controllo, altri sono influenzati dal calore, dalla luce o dalla tensione ad essi applicata.

I potenziometri sono resistori ad impasto

di carbone, a filo od a pellicola metallica sagomati in una configurazione diritta o circolare. Nei potenziometri circolari un cursore fa contatto con l'elemento resistivo. Ruotando l'alberino di controllo (che è fissato meccanicamente al cursore) viene stabilita una data quantità di resistenza tra esso e ciascuno dei due terminali resistivi (ved. *fig. 1*). Ruotando l'alberino in senso orario, R_A aumenta mentre R_B diminuisce. Se il cursore è collegato ad uno dei terminali resistivi, il potenziometro diventa un resistore variabile a due terminali. I potenziometri vengono specificati per il valore di resistenza, per la loro potenza e per la tolleranza. Il valore di resistenza indica la resistenza totale tra i terminali A e B ($R_A + R_B$). I dati specificati per la potenza e per la tolleranza sono analoghi a quelli dei resistori fissi.

L'alberino di controllo ha una rotazione tipica di 330° ed è fatto per la regolazione con manopola o con cacciavite. Alcuni potenziometri hanno un interruttore che si chiude nei primi 20° di rotazione, altri sono accoppiati meccanicamente con unità distinte (fino a quattro) comandate dallo stesso alberino. Un'altra variabile nei potenziometri circolari è l'andamento di variazione della resistenza, andamento che può essere lineare o logaritmico; è cioè il modo in cui R_A e R_B variano con l'entità della rotazione angolare. Nei potenziometri lineari, R_A e R_B variano direttamente con l'angolo di rotazione. Se l'alberino di un potenziometro lineare da 10 kΩ viene ruotato di 165° (con una rotazione possibile di 330°), sia R_A sia R_B sono pari a 5 kΩ. Altre rotazioni angolari daranno valori proporzionali delle due resistenze. I potenziometri logaritmici, d'altra parte, daranno per R_A un incremento logaritmico anziché lineare. Questi potenziometri vengono usati in circuiti audio come controlli di volume e di tono, e ciò a causa del responso logaritmico dell'orecchio.

I potenziometri circolari per impieghi generici sono reperibili con resistenze comprese tra 500 Ω e 2 MΩ, con tolleranze del 10% o 20%. La dissipazione di potenza si aggira intorno ai 3 W. Sono generalmente usati come controlli montati su pannello ma alcuni modelli miniatura sono fatti per l'installazione su circuiti stampati. I modelli circolari di precisione si trovano nelle configurazioni ad un giro o dieci giri, il loro valore va da 100 Ω a 400 kΩ con tolleranze del 5%, 3% o dell'1% e dissipazioni di potenza fino a 5 W.

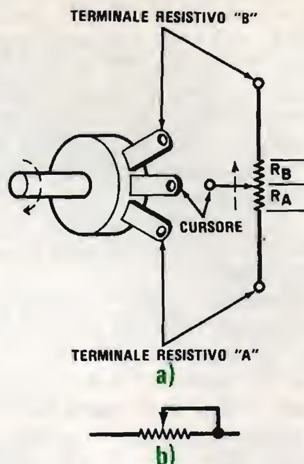


Fig. 1 - Funzionamento del potenziometro.

I potenziometri si trovano anche in due altre configurazioni: a filo rettangolari ed a contatto strisciante.

I potenziometri semifissi rettangolari sono ideali per circuiti stampati; sono realizzati in modo che un contatto strisciante (cursore) comandato a cacciavite si sposti lungo l'avvolgimento resistivo. I tre contatti sono a forma di piccoli piedini (quello centrale è il cursore). Quasi tutti i potenziometri semifissi rettangolari sono a filo, ma vengono fabbricati anche a pellicola metallica. I comuni potenziometri semifissi rettangolari hanno tolleranze del 10% o del 5%, potenza caratteristica di 1/2 W e 1 W e resistenze comprese tra 10 Ω e 5 MΩ. Poiché i potenziometri rettangolari sono del tipo a dieci giri, la resistenza può essere regolata con grande precisione.

I potenziometri a filo con contatto strisciante sembrano comuni resistori a filo, ma hanno due importanti differenze. Prima di tutto, una parte della rivestitura di smalto è mancante e ciò consente l'accesso ad una striscia di filo resistivo. Inoltre, sul corpo del resistore è infilato un anello a tensione regolabile che può fare presa sull'elemento resistivo in qualsiasi punto; ottenuta la resistenza desiderata, una vite di tensione o una manopola sull'anello vengono stretti mantenendo la presa a quel punto. Questi resistori variabili vengono usati in applicazioni di alta potenza, come negli alimentatori. Si trovano con resistenze massime da 1 Ω a 100 kΩ,

con potenze da 12 W a 100 W e tolleranze del 10%.

Altri resistori variabili - Le proprietà di sensibilità al calore e alla luce di certi elementi vengono usate per produrre resistori variabili per effetto del calore o della luce.

I termistori (resistori sensibili al calore), usati negli amplificatori audio per proteggere i transistori di potenza e come trasduttori di temperatura, possono diminuire o aumentare la loro resistenza con l'aumento della temperatura. Il loro coefficiente di resistenza (se negativo, la resistenza si abbassa con l'aumento della temperatura; se positivo, la resistenza aumenta con la temperatura) specifica come la resistenza varierà con una variazione di temperatura di un grado Celsius. Nei cataloghi dei fabbricanti, i termistori sono specificati per la loro resistenza a 25 °C, dando il rapporto delle resistenze a 0 °C e 50 °C. I valori variano da 2,5 Ω a 1 MΩ (temperatura ambiente) con potenze da 0,1 W a 1 W.

Le fotocellule (resistori sensibili alla luce) vengono usate come "occhi" elettrici, per il controllo dell'illuminazione stradale e simili applicazioni. Vengono caratterizzate specificando la loro resistenza a bassi e alti livelli luminosi; le resistenze variano tipicamente da 600 Ω a 110 kΩ (alla luce) e da 100 kΩ a 200 MΩ (al buio). La dissipazione di potenza è compresa tra 0,005 W e 0,75 W.

Dai dilettanti vengono anche usati *resistori sensibili alla pressione,* i cui esempi piú comuni sono i misuratori di tensione meccanica e i microfoni a carbone. In questi componenti, la resistenza varia quando l'elemento resistivo viene fisicamente deformato. Se una tensione costante viene applicata ai capi di un microfono a carbone, verrà generata una corrente variabile che è elettricamente analoga alla voce. La maggior parte dei microfoni a carbone ha resistenze di circa 500 Ω in assenza di compressione.

Un'ultima varietà di resistori variabili facilmente reperibili sono i *varistori*, resistori sensibili alla tensione che vengono usati principalmente per proteggere apparecchiature da sovratensioni di rete, limitando ad un certo valore la tensione di picco ai capi dei loro terminali: al di sopra di questa tensione, la resistenza diminuisce facendo diminuire la tensione. I cataloghi specificano i resistori variabili con la tensione per la loro dissipazione di potenza (da 0,25 W a 1,5 W) e per la tensione di picco (da 30 V a 300 V).

Resistori e legge di Ohm - Quale relazione intercorre fra tensione, corrente e resistenza? Una semplice espressione unisce questi tre parametri ed è denominata Legge di Ohm; essa stabilisce che la tensione ai capi di un resistore è proporzionale alla corrente che in esso scorre e alla sua resistenza. Matematicamente, la legge di Ohm si esprime con la formula: $E = IR$, dove E viene misurata in volt, I in ampere e R in ohm. Tale formula può essere ovviamente manipolata ed apparire come $I = E/R$ e $R = E/I$. Per esempio, se sappiamo che 2 A scorrono attraverso un resistore da 10 Ω, qual'è la tensione ai suoi capi? Per la legge di Ohm, $E = 2 \times 10$ ossia 20 V.

La potenza dissipata come calore da un resistore si trova facilmente usando la formula $P = EI$ che può anche essere espressa (per la legge di Ohm) $P = I^2 R$ o $P = E^2/R$. Riferendoci al nostro esempio, quanta potenza viene dissipata (in watt) dal resistore da 10 Ω? Sostituendo nella formula $P = EI$ i valori noti, abbiamo: 20×2 ossia 40 W, ma con le formule $P = E^2/R$ (400/10) e $P = I^2 R$ (4×10) avremo gli stessi risultati.

Resistori e calore - I resistori possono essere danneggiati da molti fattori e specialmente dal calore e dall'umidità. Il problema dell'umidità (la resistenza può diminuire se l'elemento resistivo è umido) può generalmente essere corretto asciugando il resistore in un ambiente caldo e non umido. Le variazioni di resistenza causate dal calore, sia esso generato dal resistore stesso o da un saldatore, sono generalmente permanenti; se fortemente sovraccaricato, il resistore può anche bruciare.

Due precauzioni devono quindi essere osservate; innanzi tutto, usare sempre un resistore che possa sopportare il doppio della potenza che genera. Le formule per la potenza ($P = EI$; $P = E^2/R$; $P = I^2 R$) determineranno questo valore.

Inoltre, durante le saldature si usi il minimo calore possibile. Si lascino i terminali lunghi almeno 8 mm tra il corpo del resistore e il punto di saldatura nel circuito.

Le caratteristiche date per la dissipazione di potenza presuppongono che il componente abbia una libera circolazione d'aria intorno a sé e che la sua temperatura di funzionamento sia vicina al valore medio per un funzionamento sicuro. ★



Rivendicazioni


"Che ne dici? Ventisei woofer, venti tweeter, 1250 W!"

RIDIRAMA



"Dice di chiamare qualche altro computer per fare un consulto".

Senza parole





SINTONIZZATORE MA-MF STEREO TX-9500 PIONEER



E' il sintonizzatore più rappresentativo della casa ed offre prestazioni di livello eccezionalmente elevato

Lo strumento che presentiamo supera come prestazioni il Modello TX-9100, ritenuto fino a qualche tempo fa il piú perfezionato della produzione Pioneer e tuttora in commercio. Il nuovo sintonizzatore è caratterizzato da un pannello frontale pratico e funzionale, totalmente esente da luci colorate, tipiche della maggior parte degli odierni sintonizzatori e radioricevitori. La finestra della scala di sintonia, anziché del consueto colore scuro, è di materiale plastico trasparente e copre le scale calibrate per la sintonia delle stazioni MA e MF (due riquadri luminosi che indicano quando l'apparecchio è acceso e quando viene captata una trasmissione stereofonica) ed i due strumenti per la misura

del livello relativo del segnale e per la sintonia.

Il sintonizzatore è largo 42 cm, profondo 37,5 cm, alto 15 cm e pesa 9,1 kg. Viene venduto al prezzo di circa 450.000 lire.

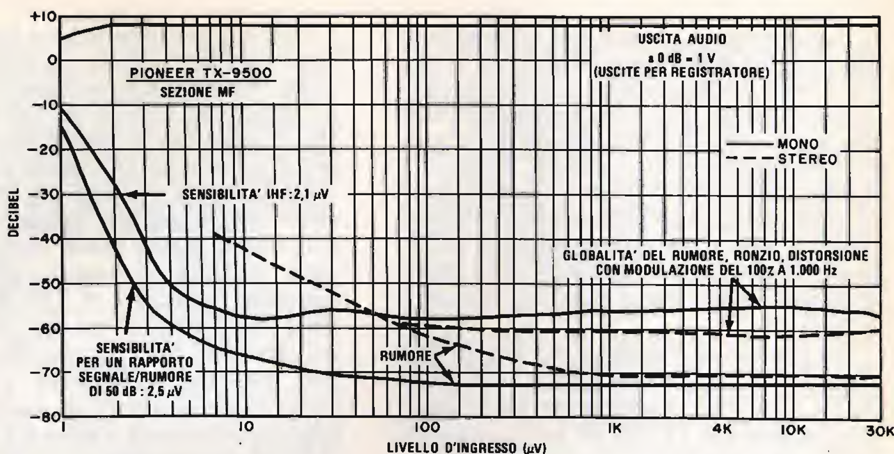
Descrizione generale - Le scale di sintonia si estendono per quasi tutta la lunghezza dell'apparecchio. Quella per la sintonia delle radiotrasmissioni in MF è molto chiara, essendo dotata di contrassegni numerati disposti in corrispondenza di ogni valore dispari della frequenza espressa in megahertz, di un trattino lungo in corrispondenza di ogni valore pari della frequenza in megahertz, e di una serie di trattini piú corti spaziati di 200 kHz (0,2 MHz); questo valore di separazione è conforme alle norme che stabiliscono l'assegnazione dei canali per le radiotrasmissioni MF negli Stati Uniti. Lo strumento indicatore della sintonia è operativo solamente durante la ricezione delle radiotrasmissioni in MF, mentre lo strumento indicatore per la misura del livello relativo del segnale captato serve sia per la radiotrasmissione in MA sia per quelle in MF.

Sulla metà inferiore del pannello frontale del sintonizzatore sono disposte le sei manopole di controllo. Tre sono costituite da interruttori del tipo a levetta e sono contrassegnate, rispettivamente, con le diciture "POWER" (accensione), "MPX NOISE FILTER" (filtro per il rumore) e "MUTING LEVEL" (soglia del silenziamento). Un'altra manopola per il controllo è costituita da un commutatore rotativo a piú posizioni, denominato "FUNCTION" (funzioni) e dotato delle seguenti posizioni: "AM", "FM AUTO", "FM MONO" e "REC LEVEL CHECK". I restanti controlli sono destinati alla sintonia ed alla regolazione del volume di uscita.

Il filtro per il rumore, quando è inserito, svolge la propria funzione miscelando le frequenze audio elevate in modo da ridurre sia il rumore sia la separazione tra i canali durante la ricezione di segnali stereofonici in MF molto deboli. L'interruttore per il silenziamento del radioricevitore durante la ricerca della stazione è dotato di due posizioni corrispondenti a due diversi valori di soglia. La manopola "OUTPUT LEVEL" serve per variare il livello del segnale disponibile in corrispondenza del jack di uscita, contrassegnato con la scritta "VARIABLE" e disposto sul pannello posteriore del sintonizzatore. Da un'altra coppia di jack di uscita si può prelevare un segnale di valore fisso per alimentare la parte amplificatrice.

Le prime tre posizioni di cui è dotato il commutatore delle funzioni sono di impiego abbastanza ovvio; servono rispettivamente per effettuare l'ascolto delle radiotrasmissioni in MA, in MF con passaggio automatico dalla ricezione monofonica a quella stereofonica e viceversa ed in MF con ascolto monofonico; la quarta posizione "REC LEVEL CHECK" non è invece di uso altrettanto ovvio. Quando l'interruttore viene disposto in questa posizione, il normale segnale di uscita del sintonizzatore viene sostituito con un segnale composto da treni di oscillazioni a 400 Hz, che si susseguono ad intervalli di 1,3 sec. L'ampiezza dei treni di oscillazione corrisponde al livello per la calibrazione delle radiotrasmissioni in MF, effettuate secondo il sistema Dolby (modulazione del 50%). In questo modo risulta molto semplificata la operazione di taratura del guadagno della piastra di registrazione quando viene effettuata prima della registrazione di una trasmissione radiofonica in MF, codificata secondo il sistema Dolby (le stazioni radiofoniche MF che adottano il sistema Dolby trasmettono il segnale di riferimento abbastanza raramente, e pertanto questa caratteristica singolare costituisce un'aggiunta molto utile al sintonizzatore).

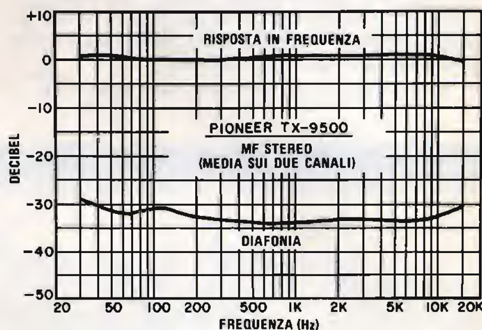
Sul pannello posteriore del sintonizzatore si trovano i morsetti per l'antenna MF (questi ultimi sono previsti sia per sistemi a 300 Ω, sia per sistemi a 75 Ω), un'antenna formata da una bacchetta di ferrite incernierata, i morsetti di uscita del segnale audio con livello variabile, ed i terminali di uscita di un segnale oscillografico, da usare con un apparecchio accessorio per la rivelazione di cammini multipli e per l'indicazione della sintonia. I morsetti di uscita orizzontale del segnale oscillografico possono essere anche collegati con un demodulatore discreto a quattro canali per MF, nell'eventualità che tale tipo di demodulatore venga messo in commercio in futuro. Sul pannello posteriore del sintonizzatore vi è anche un interruttore a cursore, che permette all'utente di scegliere il valore della deenfasi del segnale MF tra 75 μsec e 25 μsec, in modo da ottenere la migliore ricezione possibile delle radiotrasmissioni MF, effettuate secondo il sistema Dolby, per mezzo di un decodificatore Dolby. Sempre sul pannello posteriore vi è infine una sola presa di corrente, collegata



direttamente in parallelo con il cordone di alimentazione del sintonizzatore, e che serve per erogare corrente ad un eventuale apparecchio accessorio.

Il sintonizzatore TX-9500 si avvale largamente della tecnologia integrata comprendendo, tra l'altro, sette circuiti integrati e quattro filtri ceramici nella sezione a frequenza intermedia. I circuiti integrati sono anche impiegati nel discriminatore MF, nel rivelatore multiplex ad aggancio di fase ("PLL"), nel sistema per il silenziamento interstazione durante la ricezione MF, ed in tutta la parte attiva della sezione per la sintonia MA. La parte frontale della sezione MF è equipaggiata con due amplificatori a radiofrequenza, che utilizzano transistori del tipo FET e con uno stadio miscelatore a FET. L'oscillatore locale è isolato dal miscelatore per mezzo di uno stadio separatore ad inseguitore di emettitore ("emitter follower").

Misure di laboratorio - Le prove effettuate confermano che quasi tutte le specifiche vantate dal costruttore sono rispettate entro i normali limiti di tolleranza dovuti agli errori strumentali. In qualche rara occasione si è avuto modo di riscontrare che un risultato non rientrava di strettissima misura entro la specifica tecnica dichiarata, ma in altri casi sono stati invece rilevati risultati di gran lunga migliori di quelli specificati.



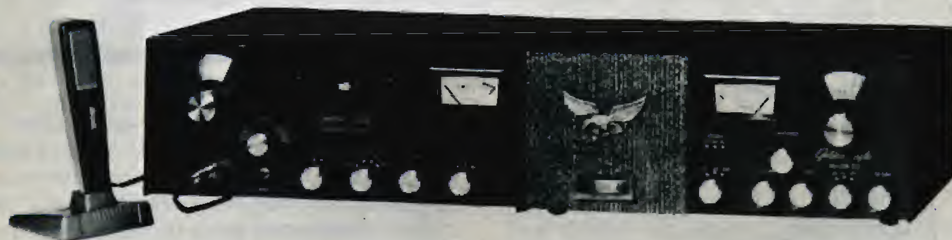
La sensibilità utile misurata secondo le norme IHF era di 2,1 μV in funzionamento monofonico, mentre in funzionamento stereofonico era compresa fra 5 μV e 7 μV; questo valore costituiva la soglia per il funzionamento stereo. La sensibilità di silenziamento di 50 dB, parametro molto piú significativo per valutare le prestazioni del sintonizzatore in presenza di segnali deboli, assumeva l'eccellente valore di 2,5 μV in mono e di 25 μV in stereo. Il valore piú basso del rapporto segnale/rumore era di 72 dB in mono e di 70 dB in stereo. Anche se le misure effettuate non hanno permesso di rilevare un valore del rapporto segnale/rumore pari a quello misurato dalla Pioneer, il valore riscontrato era quasi pari a quello misurato in un sintonizzatore per MF.

La distorsione rilevata con un segnale di ingresso di 1.000 μV era dello 0,17% in mono e dello 0,10% in stereo. Questo sintonizzatore è uno dei pochissimi esemplari provati che sono risultati affetti da una distorsione in funzionamento stereofonico inferiore a quella rilevata in funzionamento monofonico (con molta probabilità, questo comportamento è dovuto alle caratteristiche di distorsione complementari possedute dallo stadio rivelatore e dallo stadio multiplex del sintonizzatore).

La risposta in frequenza durante la ricezione in MF era compresa entro ± 0,5 dB da 30 Hz a 15 kHz. La separazione stereofonica tra i canali era di 33 ÷ 34 dB tra le frequenze di 250 Hz e 8 kHz e di circa 30 dB tra le frequenze di 30 Hz e di 15 kHz. Anche se questo valore è risultato inferiore di pochi decibel a quello dichiarato nelle specifiche tecniche, esso indica che la separazione stereofonica tra i canali è eccezionalmente uniforme entro tutta la banda audio, con una simmetria quasi perfetta tra i canali.

Il rapporto di cattura misurato era di 1,7 dB e la reiezione MA era pari allo straordinario valore di 72 dB. La misura della reiezione immagine è stata pressoché impossibile: solamente utilizzando tutta la potenza che il generatore di segnali impiegato per le prove era in grado di erogare, si è potuto misurare il valore di 102,5 dB, che costituisce senza dubbio uno dei migliori valori rilevati nel corso di queste prove. Anche se il valore della reiezione immagine dichiarato nelle specifiche tecniche è di 110 dB, la maggior parte dei generatori impiegati comunemente nei laboratori per effettuare tale tipo di misure non è dotata di potenza sufficiente per controllarne la veridicità. La selettività nei confronti del canale alterno era pari al valore di 81 dB, ed il passaggio della portante pilota a 19 kHz nelle uscite audio era di −64 dB. La soglia alla quale avveniva il silenziamento poteva venire scelta fra i valori di 10 μV e di 27 μV.

Il livello di uscita del segnale audio fisso era pari a 0,71 V in corrispondenza di una modulazione del 100% ed il valore massimo del livello del segnale audio variabile era di



RICETRASMETTITORE MA/SSB GOLDEN EAGLE MARK III

2,4 V. Il valore del segnale disponibile ai morsetti denominati "REC LEVEL OUTPUT" era inferiore di 3 dB rispetto a quello che sarebbe dovuto essere, corrispondendo in tal modo ad una modulazione del 35% invece che del 50%. La risposta in frequenza in MA diminuiva di 6 dB in corrispondenza delle frequenze di 30 Hz e di 3.700 Hz.

Impressioni d'uso - Le misurazioni effettuate in laboratorio hanno dimostrato che, per quanto riguarda le caratteristiche che ne determinano le prestazioni ad alta fedeltà, il sintonizzatore TX-9500 è un apparecchio particolarmente buono. Senza alcun dubbio sarebbe necessario spendere una cifra di gran lunga maggiore se si volesse costruire un sintonizzatore dotato di caratteristiche molto migliori di quelle offerte dal modello suddetto. Durante il funzionamento il circuito per il silenziamento interstazione MF si è rivelato pressoché perfetto; il suo intervento è risultato preciso ed assolutamente esente da qualunque rumore estraneo quando veniva effettuata la sintonia su una stazione o quando si abbandonava una stazione; in altre parole, o si udiva il segnale radiotrasmesso oppure non si udiva alcun suono.

La taratura della scala di sintonia delle radiotrasmissioni in MF era perfetta entro tutta la banda MF, e l'accuratezza della sintonia veniva limitata solamente a causa della larghezza dell'indice. Questo ultimo è costituito da una lancetta di metallo relativamente sottile anziché dalla consueta sbarretta di plastica, sfavorevolmente larga, usata nella maggior parte dei sintonizzatori e dei radioricevitori. La precisione della sezione sintonizzatrice era migliore di 100 kHz. Era addirittura possibile predisporre il sintonizzatore su un qualunque canale prima di effettuare la sintonia con la certezza che, all'atto dell'accensione dell'apparecchio, la stazione prescelta sarebbe risultata sintonizzata in modo perfetto. Tutte le manopole di controllo si sono dimostrate dotate di un funzionamento sicuro ed il meccanismo per la sintonia di un funzionamento estremamente dolce. ★

Un apparecchio per stazione fissa della Browning estremamente versatile con trasmettitore e ricevitore separati

Il Modello Golden Eagle Mark III della Browning è un ricetrasmettitore di alta qualità per stazioni fisse nella banda CB, composto da un ricevitore e da un trasmettitore posti in mobiletti separati. Entrambi gli apparecchi impiegano circuiti a valvole e sono progettati in modo da poter coprire tutti i canali nella banda CB della classe D, sia in MA sia in SSB. Tanto il trasmettitore quanto il ricevitore sono dotati di un proprio alimentatore per il collegamento alla rete, cosí da permettere l'uso separato di ciascuno di essi. Il trasmettitore ha una potenza nominale di 4 W in MA e di 12 W PEP (potenza sul picco dell'inviluppo) in SSB.

Il mobiletto, uguale per il ricevitore ed il trasmettitore, misura 39 x 23 x 16 cm.

Caratteristiche generali - Il ricevitore, a sintonia continua, è del tipo a doppia conversione; ha un canale controllato a cristallo ed è dotato delle seguenti caratteristiche: comando di sintonia con espansione di gamma, dispositivo di squelch, misuratore dell'intensità del segnale ricevuto, limitatore di rumore nella ricezione in MA (disinseribile), limitatore di rumore nella ricezione in SSB (fisso), selettore per la scelta del tipo di ricezione (MA, SSB con banda laterale superiore, SSB con banda laterale inferiore), comando del guadagno a radiofrequenza, altoparlante in posizione frontale, presa per cuffia o per altoparlante esterno. Due comandi insoliti presenti su questo ricevitore sono l'interruttore per l'esclusione della regolazione auto-

matica di guadagno ed un commutatore che permette di inviare il segnale al solo altoparlante interno, oppure a quello esterno o ad entrambi. Sul pannello frontale vi è anche una vistosa spia luminosa che si accende quando il trasmettitore è in funzione.

Il trasmettitore è controllato a cristallo su tutti i canali ed è dotato di: un comando di sintonia fine, un commutatore per selezionare il tipo di trasmissione (MA, SSB con banda laterale superiore, SSB con banda laterale inferiore), tre lampade che segnalano il tipo di trasmissione selezionato, una scala indicatrice di frequenza, uno strumento di misura. Mediante un commutatore è possibile leggere sullo strumento la corrente anodica, il livello di modulazione nei diversi modi di funzionamento, la potenza erogata e quella riflessa. Queste ultime due grandezze permettono di dedurre la potenza irradiata ed il valore del rapporto d'onda stazionaria. Insieme con i due apparecchi vengono forniti anche un microfono a cristallo con supporto da tavolo ed i cavi per la connessione del trasmettitore al ricevitore.

Il ricevitore - La prima frequenza intermedia del ricevitore, compresa tra 4.435 kHz e 4.145 kHz, è ottenuta mescolando il segnale in arrivo con quello a 31,4 MHz generato da un oscillatore a quarzo. La seconda conversione, effettuata verso la frequenza intermedia di 455 kHz, è ottenuta mescolando la prima frequenza intermedia con il segnale generato da un oscillatore a frequenza variabile (VFO), comandato dalla manopola di sintonia e funzionante fra i 4.600 kHz ed i 4.890 kHz. Poiché tale oscillatore lavora su una frequenza relativamente bassa, è possibile ottenere un grado di stabilità assai elevato. Durante le prove effettuate, la deriva in frequenza si è mantenuta nei limiti di 200 Hz/ora, accendendo l'apparecchio con una temperatura ambientale di 24 °C. Uno dei canali può essere controllato da un cristallo, non fornito con l'apparecchio, e da inserire al posto del VFO.

L'amplificatore per radiofrequenza è realizzato mediante due triodi del tipo "nuvistore", collegati secondo il circuito cascode. Tale genere di circuito è spesso usato nelle apparecchiature per telecomunicazioni di tipo professionale che funzionano in VHF ed in UHF, poiché presenta elevata stabilità, grande sensibilità e basso rumore. Quest'ultima qualità è anche garantita dall'uso di triodi nei mescolatori. Le prove hanno dimostrato che questa tecnica costruttiva dà effettivamente ottimi risultati: per un rapporto (S + R)/R di 10 dB si è infatti misurata una sensibilità di 0,25 μV in MA, con modulazione del 30% a 1.000 Hz, ed una sensibilità migliore di 0,1 μV in SSB.

La selettività è assicurata da un filtro passa-banda accordato su 455 kHz. Nella ricezione in MA la banda passante, misurata tra i punti di taglio a 6 dB, si estende dai 300 Hz ai 3 kHz, e la reiezione dei canali adiacenti è di 50 dB. In SSB la banda passante va invece dai 240 Hz ai 2.400 Hz, e la soppressione della banda laterale indesiderata risulta di 20 dB a 1.000 Hz dalla portante.

L'amplificazione a frequenza intermedia è ottenuta con tre stadi a pentodo; il rivelatore per la MA è del tipo ad inviluppo, e fa uso di un diodo; quello per la SSB è invece del tipo a prodotto, ed è realizzato mediante un pentodo. Lo stesso stadio a pentodo serve anche come oscillatore per la reinserzione della portante. La limitazione automatica del rumore è ottenuta con una porta in serie alla via del segnale nella ricezione in MA, mentre in SSB è ottenuta con un circuito a diodo sbloccato dagli impulsi di rumore. Un amplificatore audio a triodo pilota poi lo stadio finale a pentodo, che nelle prove si è dimostrato capace di erogare, su un carico di 8 Ω e con un segnale a 1.000 Hz, una potenza di 2 W con il 6% di distorsione; oltre questo livello, le creste negative della sinusoide in uscita cominciano ad essere tagliate.

Il circuito di squelch fa uso di un triodo ed è comandato dal circuito di regolazione automatica del guadagno; la sua soglia può essere regolata da 0,1 μV a 10.000 μV. Nella prova del sistema di regolazione automatica di guadagno si è osservata una variazione del livello del segnale audio d'uscita di 9,5 dB in seguito ad una variazione di 80 dB (da 1 μV a 10.000 μV) nel segnale di ingresso a radiofrequenza. Lo strumento di misura ha indicato S9 con un segnale di ingresso di 32 μV.

Le misure hanno anche mostrato che la reiezione della frequenza immagine, quella della frequenza intermedia, e quella di altri segnali spuri sono, rispettivamente, di 78 dB, 87 dB e 45 dB.

Il trasmettitore - La frequenza di trasmissione è ottenuta da ventitré cristalli che lavorano nel campo da 16,270 MHz a 16,560 MHz. Per ciascun canale, la frequenza gene-

rata dal relativo cristallo viene mescolata con un'altra, anch'essa ricavata da un oscillatore a cristallo, e pari a 5,0485 MHz, oppure a 5,047 MHz, oppure a 5,050 MHz, rispettivamente per il funzionamento in MA, SSB con banda laterale inferiore e SSB con banda laterale superiore. Il segnale ottenuto con questo mescolamento, che ha una frequenza di circa 21,6085 MHz, viene poi inviato ad un secondo mescolatore, dove si combina con un altro segnale, anch'esso ottenuto da un cristallo ed avente frequenza di 5,6465 MHz, oppure di 5,648 MHz, oppure di 5,645 MHz, rispettivamente per il funzionamento in MA o in SSB con banda laterale inferiore oppure superiore. Il comando di sintonia fine esistente sul trasmettitore agisce su quest'ultima frequenza.

L'amplificatore di potenza usa una valvola 12BY7 come pilota ed una valvola 7558 come finale; questo stadio entra automaticamente nel funzionamento in classe C quando si lavora in MA e si comporta in modo lineare (classe AB) quando si lavora in SSB. Il circuito di uscita comprende piú celle a π. Immediatamente prima dell'uscita verso l'antenna vi è il sensore per la misura della potenza e del rapporto di onda stazionaria; esso fa uso di un tronco di linea realizzato in circuito stampato.

Nel funzionamento in MA, il segnale vocale incontra anzitutto un amplificatore a doppio triodo, e successivamente uno stadio (sempre a doppio triodo) che limita il segnale e pilota lo stadio finale attraverso un filtro passa-basso per audiofrequenza. Per il funzionamento in SSB viene anzitutto generato, mediante un modulatore bilanciato del tipo a diodi, un segnale a doppia banda laterale con portante soppressa; un filtro passa-banda a cristallo, che lavora su 5,64 MHz, e che precede il mescolatore, trasforma poi questo segnale in uno a banda laterale unica. Nel funzionamento in SSB è poi utilizzato un sistema di regolazione automatica del livello che impiega un amplificatore a transistori.

Alimentando il trasmettitore con la tensione di rete, si è misurato, nel funzionamento in MA, un segnale di uscita con potenza di 4,5 W e distorsione del 10% per una modulazione del 100% a 1.000 Hz. Aumentando di 6 dB il livello del segnale ad audiofrequenza, la distorsione saliva al 18%, accompagnata da un netto taglio dei picchi negativi e da interruzioni della portante. Le interferenze sui canali adiacenti sono risultate di 50 dB e di 45 dB inferiori al segnale utile, rispettivamente, con segnali di prova a 1.000 Hz ed a 2.500 Hz. Si è constatato che la risposta in frequenza si estende, sul segnale audio, dai 400 Hz ai 4 kHz.

Nel funzionamento in SSB, la potenza al picco dell'inviluppo (PEP) è risultata di 12 W; la prova è stata effettuata utilizzando il segnale vocale. La risposta in frequenza è risultata estesa da 300 Hz a 2.800 Hz. I prodotti di distorsione del terzo ordine, misurati inviando all'ingresso due toni a frequenza diversa, sono risultati da 34 dB a 35 dB al di sotto della potenza massima di picco; nei trasmettitori a semiconduttori questo valore è normalmente inferiore di 10 dB. Il sistema di regolazione automatica di livello si è dimostrato assai efficiente nel prevenire il taglio dei picchi, che determina sempre una degradazione nella qualità del segnale.

La soppressione della portante è risultata di 70 dB, e quella della banda laterale indesiderata di 60 dB a 1.000 Hz. La tolleranza della frequenza trasmessa è risultata, agli estremi del campo di regolazione del comando di sintonia fine (−VFO +), dello 0,003% in MA e dello 0,004% in SSB.

Impressioni d'uso - Le manopole di comando di questa apparecchiatura sono di discrete dimensioni e facili da manovrare; l'indice segnato sulla loro parte frontale non si estende però sul fianco, per cui talvolta risulta difficile il loro corretto posizionamento, soprattutto in cattive condizioni di luce o di posizione dell'osservatore. Le scale di sintonia e gli strumenti di misura, illuminati internamente, sono ampi ed immediatamente leggibili in qualunque condizione di luce.

Ponendo la manopola di sintonia nella posizione contrassegnata con la scritta HF, è possibile ricevere trentadue canali aggiuntivi nella banda da 27,285 MHz a 27,595 MHz; le posizioni dei canali sono segnate sulla scala di sintonia. La precisione di taratura della scala di sintonia è eccellente; per captare segnali in MA la scala va posizionata esattamente in corrispondenza del numero del canale, mentre per ricevere in SSB la scala va spostata leggermente in un verso o nell'altro, a seconda della banda laterale usata.

Il sistema per la limitazione automatica del rumore nella ricezione in MA è apparso veramente efficiente. La stessa cosa può dirsi per la ricezione in SSB, anche se l'azione del limitatore di rumore è meno evidente, a cau-

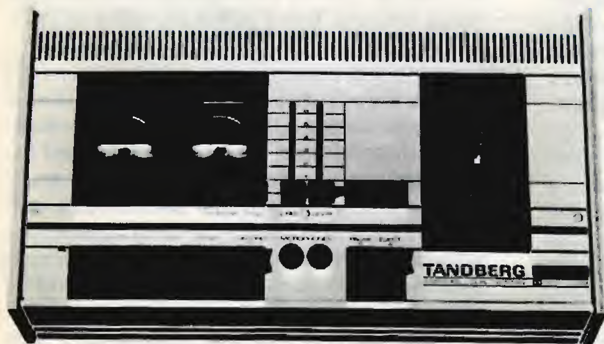
sa della intrinseca insensibilità al rumore impulsivo propria delle trasmissioni a banda laterale unica. L'azione dello squelch è apparsa assai dolce.

La sensibilità del ricevitore, eccezionalmente alta, permette di ricevere con facilità segnali in MA ed in SSB anche debolissimi.

L'azione del sistema di regolazione automatica del guadagno sui forti segnali SSB è soddisfacente; in presenza di forti segnali conviene comunque portare verso il basso il comando del guadagno a radiofrequenza, per evitare il sovraccarico e minimizzare la distorsione. La contemporanea esclusione della regolazione automatica del guadagno può migliorare la soppressione della banda laterale non voluta.

L'elevata qualità e le prestazioni dell'apparecchiatura Mark III rendono questo complesso ideale per l'uso nelle stazioni fisse. La sua versatilità è certamente tale da far felice qualunque appassionato di CB. ★

PIASTRA STEREOFONICA PER REGISTRAZIONE A CASSETTA TCD-310 TANDBERG



Offre un valore del rapporto segnale/rumore che può competere con quello di molte piastre per registrazione a bobina

Tutte le apparecchiature ad alta fedeltà prodotte dalla Tandberg, costituite principalmente da piastre per registrazione a bobina e da radioricevitori stereofonici, si sono sempre contraddistinte per la loro particolare linea, per le soluzioni tecniche circuitali e per le caratteristiche operative poco convenzionali, oltre che per le loro prestazioni eccezionali.

Anche la piastra per registrazione a cassetta Mod. TCD-310 che presentiamo non smentisce la tradizione. Essa è fornita di un

sistema di trascinamento azionato da un solenoide e dotato di tre motori e di due rulli di trasporto. Il movimento dei rulli che regolano la velocità del nastro viene impresso da un motore sincrono ad isteresi, mentre le due bobine della cassetta sono trascinate da due motori in continua. Un sistema automatico di asservimento controlla il movimento del nastro, in modo da evitare a questo qualunque danno provocabile da una tensione troppo bassa del nastro od anche dalla fuoriuscita di un tratto di nastro dalla cassetta. Il movimento del nastro avviene solamente se la tensione in ogni punto del percorso ha il valore corretto.

Il sistema di guida con due rulli mantiene la tensione del nastro ad un valore costante mentre esso passa sopra le testine, rendendo minimi in tal modo il "wow" (fluttuazioni a bassa frequenza della velocità) ed il "flutter" (fluttuazioni ad alta frequenza della velocità). Oltre a ciò un circuito di ritardo fa in modo che il complesso delle testine non entri in contatto con il nastro fino al momento in cui esso non è perfettamente in tensione e non siano state eliminate tutte le fuoriuscite di nastro dalla cassetta. Viene cosí soppresso il tipico wow transitorio che si ha molto spesso in concomitanza con l'uso del tasto di pausa.

La piastra di registrazione misura 42,9 x 22, 9 x 10,5 cm, ed il suo peso è di 6,6 kg; il prezzo di vendita è di circa 500.000 lire.

Descrizione generale - Il sistema di trascinamento è azionato per mezzo di solenoidi, che vengono alimentati quando si premono i pulsanti di controllo a forma di tasto, uguali a quelli comunemente impiegati sulla maggior parte delle piastre per registrazione. Si può passare direttamente da un comando all'altro del sistema di trascinamento senza dovere premere prima il tasto di STOP. E' possibile lasciare i tasti premuti ed avvalersi quindi di un temporizzatore esterno per accendere o spegnere la piastra, in modo da effettuare una registrazione (oppure una riproduzione di un programma già inciso), senza bisogno dell'intervento di un'altra persona.

Per ottenere un livello molto basso del rumore e della distorsione, la piastra per registrazione fa uso di un oscillatore di polarizzazione a bassa distorsione, di transistori e di altri componenti a basso rumore, e di un nuovo circuito preamplificatore per il microfono. Il guadagno del preamplificatore microfonico viene automaticamente variato in modo da adattarsi all'impedenza (ed al livello del segnale di uscita) del microfono utilizzato. Questa caratteristica contribuisce a mantenere al valore minimo il rumore del circuito e rende difficile sovraccaricare il preamplificatore quando si registrano suoni molto intensi. Il segnale proveniente dal microfono può venire miscelato con altri segnali semplicemente inserendo il microfono. E' possibile tuttavia regolare indipendentemente il livello di registrazione dei due segnali solamente durante il funzionamento monofonico; durante il funzionamento stereofonico si deve invece regolare il guadagno in modo da adattarlo al segnale proveniente dal microfono e si deve regolare il livello del segnale esterno agendo direttamente sulla sua sorgente.

Le manovre della piastra per registrazione sono simili a quelle che si compiono normalmente su altre piastre; vi sono tuttavia alcune differenze fondamentali. Per esempio, per effettuare una registrazione è necessario premere innanzitutto il tasto "PAUSE" (pausa) e quindi il tasto "RECORD" (registrazione). Il tasto "PLAY" (riproduzione) viene invece premuto solamente se si desidera procedere all'ascolto di un nastro. Le manovre piú importanti per il funzionamento della piastra per registrazione sono effettuate mediante l'azionamento dei seguenti tasti: "POWER" (accensione), "REWIND" (riavvolgimento), "STOP", "WIND" (avvolgimento), "PLAY" e "RECORD". Vi sono pure due ingressi del tipo a jack per il microfono ed inoltre i tasti "PAUSE" e "EJECT" (espulsione della cassetta); questo tasto può venire azionato solamente dopo che è stato premuto il tasto STOP.

Al di sopra dei tasti di manovra si trovano due strumenti indicatori del livello di registrazione, illuminati da luci rosse e verdi. Si tratta di misuratori di picco con risposta rapida e con tempo di salita di 50 msec, collegati dopo il circuito equalizzatore di registrazione, in modo da indicare il valore effettivo del segnale inviato alla testina di registrazione. Una sbarretta rossa che si trova tra i due strumenti indicatori viene illuminata quando la piastra è predisposta per la registrazione.

Di fronte agli strumenti indicatori vi è una fila di sette pulsanti neri, molti dei quali però sono finti. Uno dei pulsanti serve per porre in parallelo i canali di ingresso per ef-

fettuare la registrazione monofonica, ed altri due servono, rispettivamente, per inserire o disinserire il circuito Dolby per la riduzione del rumore e per scegliere la polarizzazione e l'equalizzazione adatte per i nastri all'ossido di ferro oppure per i nastri al biossido di cromo.

I controlli per la regolazione del livello di registrazione sono costituiti da potenziometri del tipo a cursore (manca invece il controllo per la regolazione del livello di riproduzione, che è pertanto fisso). E' inoltre presente un contatore che può venire azzerato. L'incavo entro cui viene alloggiata la cassetta è disposto in modo diverso da quello usuale; esso è ruotato di 90 gradi rispetto al normale orientamento, in modo che la cassetta è introdotta dal lato destro della piastra di registrazione per consentire il funzionamento sia in senso verticale sia in senso orizzontale (durante il funzionamento verticale della piastra la cassetta tenderebbe a cadere se l'incavo fosse orientato nel modo consueto).

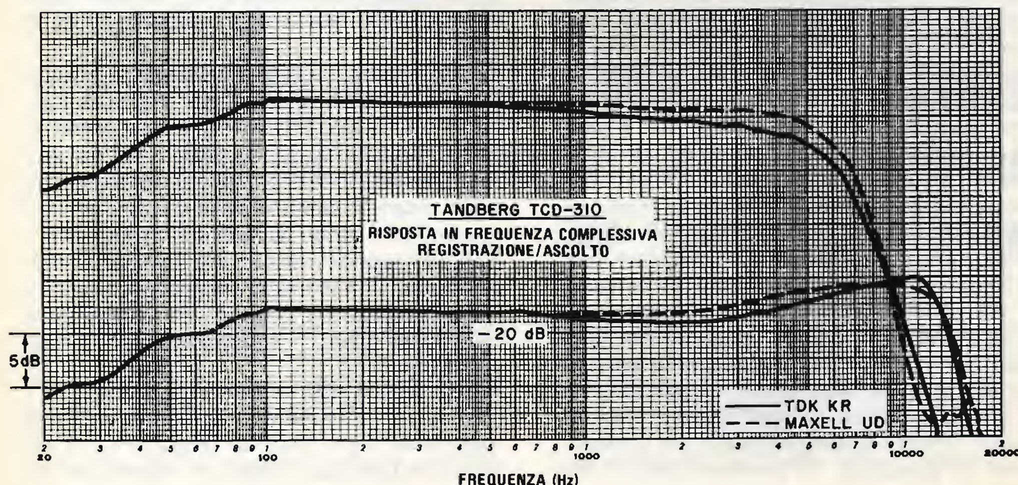
I morsetti di ingresso e di uscita, che comprendono anche una presa DIN, sono disposti sul pannello posteriore della piastra per registrazione.

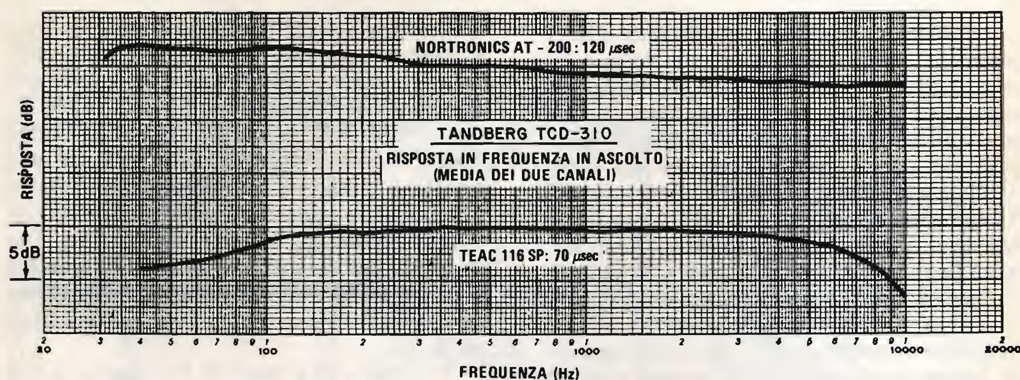
Misure di laboratorio - La risposta in frequenza complessiva della piastra (misurata utilizzando un nastro Maxell UD e predisponendo la piastra per la polarizzazione adatta ad esso) durante le fasi di registrazione e di ascolto era contenuta entro ± 3 dB da 40 Hz a 14.500 Hz. La risposta in frequenza misurata con un nastro al biossido di cromo (CrO_2), e precisamente con il nastro TDK KR, era molto simile alla prima, essendo contenuta entro ± 3 dB da 43 Hz a 14 kHz. Entrambi i nastri, incisi con un segnale del livello di 0 dB, sono risultati caratterizzati dal previsto andamento decrescente della risposta in frequenza in corrispondenza di valori elevati della medesima; la curva intersecava quella corrispondente ad un segnale di registrazione di −20 dB alla frequenza di circa 9 kHz. La prestazione offerta dal circuito Dolby era molto buona: la deviazione della risposta in frequenza risultava inferiore a 1 dB con un livello di −26 dB e con il sistema Dolby inserito.

La risposta in frequenza rilevata durante la fase di ascolto era contenuta entro ± 2 dB da 31,5 Hz a 10 kHz misurata con un nastro di tipo normale (equalizzazione di 120 µsec).

Con un valore di equalizzazione di 70 µsec, usato per il nastro al biossido di cromo, la risposta in frequenza durante la fase di ascolto era contenuta entro ± 3 dB da 40 Hz a 10 kHz.

L'indicazione fornita dallo strumento di misura era pari a 0 dB quando un segnale del livello di 30 mV e della frequenza di 1.000 Hz veniva applicato in corrispondenza del terminale di ingresso contrassegnato con la dicitura "LINE" e tenendo al massimo il valore del guadagno di registrazione. L'amplificatore di registrazione risultava sovracca-





ricato con un valore del segnale di ingresso di tutta sicurezza, pari a 4,4 V. La sensibilità del microfono ed il valore al quale si verifica il sovraccarico non possono venire definiti in modo semplice, dal momento che essi variano ampiamente al variare dell'impedenza d'ingresso. Con un generatore di segnali dotato d'impedenza di uscita di 600 Ω, è stato sufficiente un segnale d'ampiezza pari soltanto a 0,08 mV (80 μV) per ottenere un livello di registrazione pari a 0 dB, ed un segnale di livello apparentemente basso, pari a 16 mV, per sovraccaricare l'amplificatore. Le prove effettuate con altri valori dell'impedenza di uscita del generatore di segnali hanno permesso di accertare un fatto positivo, e cioè, che il preamplificatore del microfono non viene sovraccaricato con nessun valore del segnale, purché questo non sia tale da produrre un'indicazione dello strumento di misura superiore al valore di 0 dB, fintantoché le manopole per il controllo del guadagno in fase di registrazione vengono posizionate almeno di una mezza tacca piú in alto della tacca corrispondente al minimo valore del guadagno (le tacche sono sei in tutto). In altre parole, questo fatto significa che, in tutte le normali possibili condizioni di funzionamento, il nastro viene sovraccaricato prima che la dinamica del preamplificatore microfonico venga superata. L'ampiezza del segnale di uscita ottenuto in fase di ascolto, a partire da una registrazione effettuata con un segnale di 0 dB, era di 0,78 V.

Un nastro recante un segnale inciso con il livello Dolby di riferimento (200 nanoweber/metro) produceva un'indicazione degli strumenti di misura pari a circa – 1 dB durante la fase di ascolto. La distorsione armonica totale ("THD") durante l'ascolto, rilevata con un segnale di registrazione di 0 dB, era dell'1,5% utilizzando il nastro Maxell UD e dell'1,6% utilizzando il nastro TDK KR. Il livello di distorsione di riferimento del 3% veniva ottenuto con entrambi i nastri, mantenendo il livello di registrazione al valore di +3 dB. Il valore complessivo del rapporto segnale/rumore non pesato, riferito al livello con distorsione armonica totale del 3%, era di 52 dB utilizzando il nastro Maxell UD e di 54 dB utilizzando il nastro TDK KR. Il minore livello del rumore presente nel segnale di uscita, prodotto con il nastro TDK KR, era dovuto anche al valore dell'equalizzazione di 70 μsec usato per questo nastro nella fase di ascolto. Adottando la pesatura effettuata secondo le norme IEC A per diminuire l'influenza del ronzio residuo sui risultati delle misure, i valori del rapporto segnale/rumore miglioravano passando, rispettivamente, ai valori di 59 dB e di 62 dB.

Introducendo il sistema Dolby, il valore pesato del rapporto segnale/rumore passava a 66,5 dB utilizzando il nastro Maxell UD ed a 68 dB utilizzando il nastro TDK KR. Il livello del rumore risultava un po' piú alto quando i morsetti di ingresso per il microfono venivano collegati ad una impedenza di valore opportuno, in modo da simulare l'inserzione del microfono; l'entità di questo aumento dipendeva dal valore dell'impedenza di chiusura che si utilizzava. Il guadagno offerto dall'amplificatore microfonico è talmente elevato che non si dovrebbe mai far funzionare l'amplificatore in prossimità del massimo.

La velocità del nastro risultava essere pressoché esatta (con uno scarto dello 0,2% in piú) ed i valori sia del wow sia del flutter erano tra i piú bassi riscontrati su una piastra per registrazione a cassetta. Il valore del wow misurato con il nastro di prova era dello 0,02% ed il valore efficace non pesato del flutter era appena dello 0,08% (durante la sola fase di ascolto e complessivamente durante la registrazione e l'ascolto). Il sistema di trascinamento a tre motori di cui è dotata la piastra per registrazione consente un avvolgimento molto rapido: bastano meno di 34 sec per avvolgere completamente una cassetta C-60! Questo tempo è di 10 sec inferiore a quello impiegato da qualunque altro sistema di trasporto ed è almeno pari ad un terzo o ad un quarto del tempo veloce di avvolgimento impiegato dalla maggior parte delle buone piastre per registrazione a cassetta.

Gli strumenti indicatori che misurano il valore di picco costituiscono una salvaguardia eccellente, impedendo di effettuare una registrazione con valori eccessivi del segnale. Durante la prova effettuata pilotando la piastra con un treno di oscillazioni della durata di 50 msec e con una frequenza di ripetizione di un pacchetto di oscillazioni al secondo, l'indicazione fornita dagli strumenti di misura era inferiore solamente di 2 dB rispetto all'indicazione rilevata in condizioni di funzionamento a regime. Adottando pacchetti di oscillazioni della durata di 0,3 sec per controllare la risposta degli strumenti indicatori, si otteneva un'indicazione pari al 100% di quella ottenuta in condizioni di funzionamento a regime.

Impressioni d'uso - Quando si progetta un qualunque tipo di registratore a nastro è necessario fare un compromesso tra il valore del campo di dinamica, della distorsione e della risposta in frequenza. La Tandberg ha scelto di proposito di ottimizzare il campo della dinamica in questa piastra per registrazione tenendo minimi i valori del rumore e della distorsione. Al loro posto è stata sacrificata - ma solamente di pochissimo - una delle caratteristiche meno importanti di una piastra per registrazione a cassetta, e, precisamente, una risposta in frequenza estesa oltre i 15 kHz (una frequenza raramente udibile).

La piastra per registrazione della Tandberg rivela le proprie doti straordinarie quando si tratta di misurare il rumore. Confrontando le prestazioni offerte da questa piastra, in fatto di rapporto segnale/rumore, con quelle misurate in passato su altre piastre per cassetta, si constata come queste siano superiori di almeno 5 dB o 6 dB rispetto al valore mediamente rilevato sulle migliori piastre per registrazione a cassetta disponibili. Questo fatto è abbastanza importante perché significa che questa piastra per cassetta, con il suo valore di 68 dB del rapporto segnale/rumore pesato e con il Dolby, può competere ad armi pari con le migliori piastre per registrazione a bobina.

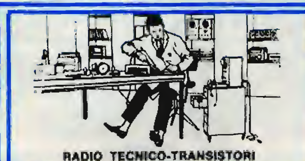
Per quello che riguarda la risposta in frequenza, si può affermare che un programma riprodotto mediante la piastra è identico al programma originale, sia che derivi da un radioricevitore a MF, sia che provenga da un disco oppure da un altro nastro. Naturalmente non ci si deve aspettare che le registrazioni eseguite mediante la piastra possano stare alla pari con quelle fatte mediante un buon registratore a nastro in bobina quando si tratta di effettuare registrazioni dal vivo, ma d'altra parte un registratore a cassette non è previsto principalmente per questo scopo. Il basso valore del wow e del flutter è altrettanto buono quanto quello del rumore e ciò va attribuito al sistema di guida con doppia puleggia.

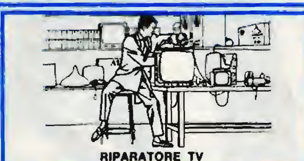
La Tandberg ha curato al massimo il progetto della parte meccanica ed elettrica ma non ha curato molto la praticità d'uso e di maneggevolezza della piastra. I tasti (tutti di colore nero) ed i pulsanti non sono abbinati a segnali luminosi, per cui quelli operativi non vengono messi in evidenza rispetto agli altri. L'illuminazione degli strumenti indicatori è molto debole, per cui sono piú facilmente visibili in un ambiente debolmente illuminato. Le manopole di controllo hanno un funzionamento dolce e richiedono poco sforzo. Pur essendo utile disporre dell'avanzamento e dell'arretramento rapido del nastro eseguiti con i relativi tasti, risulta difficile premere il tasto STOP velocemente senza toccare accidentalmente i tasti vicini. Il movimento del nastro è talmente rapido durante l'avanzamento e l'arretramento veloce che è difficile seguirlo.

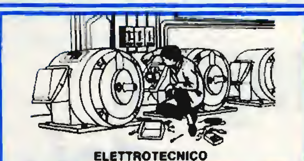
Si tratta comunque di una piastra eccellente, caratterizzata da criteri di progetto e da soluzioni tecniche non convenzionali; quindi, tenendo conto dell'elevata qualità delle sue prestazioni, si può sorvolare sui suoi aspetti negativi minori. ★

NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):


RADIO TECNICO-TRANSISTORI

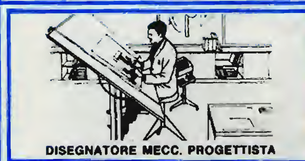

RIPARATORE TV


ELETTROTECNICO

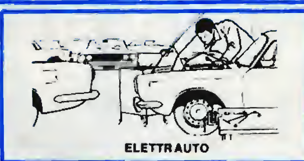

ELETTRONICO INDUSTRIALE

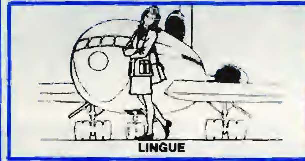

ALTA FEDELTA' STEREO


FOTOGRAFO


DISEGNATORE MECC. PROGETTISTA


IMPIEGATA D'AZIENDA


ELETTRAUTO


LINGUE


ASSISTENTE DISEGNATORE EDILE


TECNICO D'OFFICINA

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per una settimana i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

ELETTRAUTO

CORSI PROFESSIONALI

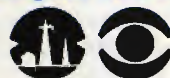
PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI
ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO
adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR
un divertente hobby
per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...
...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.
Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.
Scrivete a:



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

l'angolo dei





A cura di FRANCO RAVERA

FLASH DAI CLUB

IL CLUB DI BERGAMO IN VISITA ALLA SCUOLA

Gli Alunni di Bergamo, accompagnati dal Presidente del Club, dr. Vismara, dal Segretario sig. Novali e dal Presidente del Circolo Culturale Radiantistico di Bergamo, dr. Locatelli, hanno organizzato una escursione a Torino per visitare la Scuola Radio Elettra.

Il gruppo è stato accompagnato nella visita dal dr. Vittorio Veglia, Direttore generale della Scuola, che ha illustrato dettagliatamente ai presenti il funzionamento di tutti i vari reparti che costituiscono la sede della Scuola stessa.

In occasione di questa nuova visita (un altro gruppo di Soci del Club bergamasco era già venuto a Torino in epoca precedente), che riconferma ulteriormente l'interesse e l'attaccamento degli Alunni verso la loro Scuola, il dr. Veglia ha voluto offrire a tutti gli ospiti una medaglia ricordo.

ROMA – Gli Allievi romani si sono dati appuntamento presso il Club Nade (Nucleo Amici dell'elettronica - Tel. 290.735) per festeggiare insieme il nuovo anniversario della fondazione del Club, che da ormai sei anni aiuta e segue l'attività degli Alunni della Scuola Radio Elettra residenti a Roma e nei dintorni.

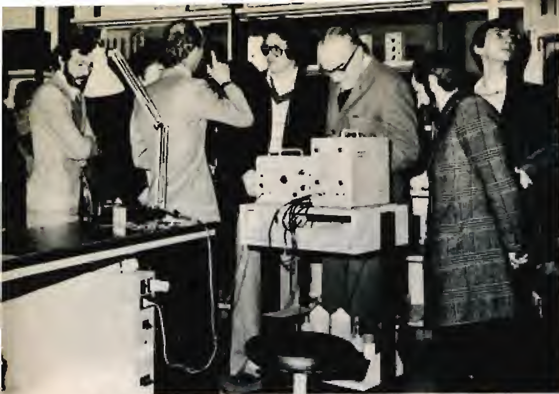
La riunione si è svolta in un clima di viva cordialità e si è conclusa con il pranzo sociale organizzato presso un ristorante situato nella caratteristica cornice della campagna romana. Sappiamo che proprio in questi giorni sono in corso trattative per reperire un locale piú ampio, onde poter accogliere in modo piú confortevole il crescente numero di frequentatori.

CATANIA – Sono in corso di svolgimento le elezioni per il rinnovo del consiglio direttivo del Club. Gli Allievi di Catania hanno ricevuto le informazioni opportune direttamente dalla Segreteria del Club e possono esprimere il proprio voto presso la sede oppure inviando l'apposita scheda anche per posta.

Ricordiamo che qualsiasi informazione circa il Club catanese e le sue nuove, numerose iniziative si può richiedere telefonando al numero 271.735 di Catania.

SARDEGNA – In occasione di un recente viaggio, abbiamo avuto modo di incontrare numerosi Allievi a Cagliari, Nuoro, Sassari, Porto Torres, Olbia ed in altri centri minori.

Emerge in tutti gli Alunni un vivo desiderio di poter disporre di un punto di contatto costituito da un Club locale: ci auguriamo quindi di poter vedere nascere presto il primo Club di Amici della Scuola Radio Elettra in Sardegna, mentre invitiamo coloro che sono eventualmente interessati ad appoggiare l'iniziativa ed a prestare la propria collaborazione alla sua realizzazione a scrivere alla nostra rubrica indirizzando a Radiorama - l'Angolo dei Club - Via Stellone 5 - 10126 Torino.



1 *Torino - Il dr. Veglia guida gli Allievi di Bergamo nei vari reparti della Scuola. (Fot. G. Loiacono).*

2 *Roma - Allievi e famigliari riuniti per festeggiare il 6° anniversario del Club. (Fot. dell'Allievo Rocco Petrunti).*





3 *Vigevano (Pavia) - Pietro Boaretto, ripreso con il fratello Angelo, orgoglioso degli apparecchi costruiti anni addietro seguendo i Corsi di Radio e Televisione.*

BARDONECCHIA (Torino) — Il Sig. Mauro Gallicet (Piazza Medail 1 - 10052 Bardonecchia), Allievo del Corso di Elettrotecnica, risulta interessato a prendere contatto con altri Alunni della Scuola Radio Elettra residenti in Valle di Susa, per scambio di informazioni tecniche ed eventualmente per gettare le basi per la costituzione di un Club.

TESSERE DI ASSOCIAZIONE AI CLUB

Ricordiamo che presso tutti i Club sono disponibili per gli Allievi interessati le nuove tessere di associazione.

INCONTRI

A Vigevano (Pavia) abbiamo fatto visita all'Allievo Pietro Boaretto, ex-Alunno dei Corsi di Radio e di Televisione a valvole, svolti alcuni anni fa.

Il Sig. Boaretto ha raccolto in un ricco album intitolato "Dalla sinusoide al dente di sega" oltre centoventi fotografie con le relative didascalie, che documentano le varie tappe tecniche dello studio dei corsi della Scuola Radio Elettra da lui seguiti e le sue emozioni di Allievo per i risultati raggiunti.

Alla Scuola, abbiamo esaminato in molti questo album e dobbiamo riconoscere che la testimonianza di affetto che esso rappresenta non poteva non rallegrarci e forse persino commuoverci un poco.

PARLATE SU UN RAGGIO DI SOLE CON IL « FOTOFONO »

Versione modernizzata del sistema di comunicazione con luce solare inventato da Bell intorno al 1880

Un fatto poco noto circa Alexander Graham Bell è che egli considerava il suo sistema di comunicazione elettro-ottico, da lui denominato "Fotofono", come la sua maggiore invenzione. I primi esperimenti furono condotti nel 1880 da Bell e Sumner Tainter, i quali riuscirono a comunicare a voce su un raggio di luce solare riflesso.

In confronto con i mezzi radiotelefonici affamati di energia, costruiti venticinque anni dopo la scoperta di Bell, il "Fotofono" era un'elegante, semplice meraviglia tecnologica.

Bell e Tainter riuscirono a realizzare piú di cinquanta modi per modulare a voce un raggio di luce, compresi gli schemi a polarizzazione variabile usati oggi nei sofisticati sistemi di comunicazione tramite laser.

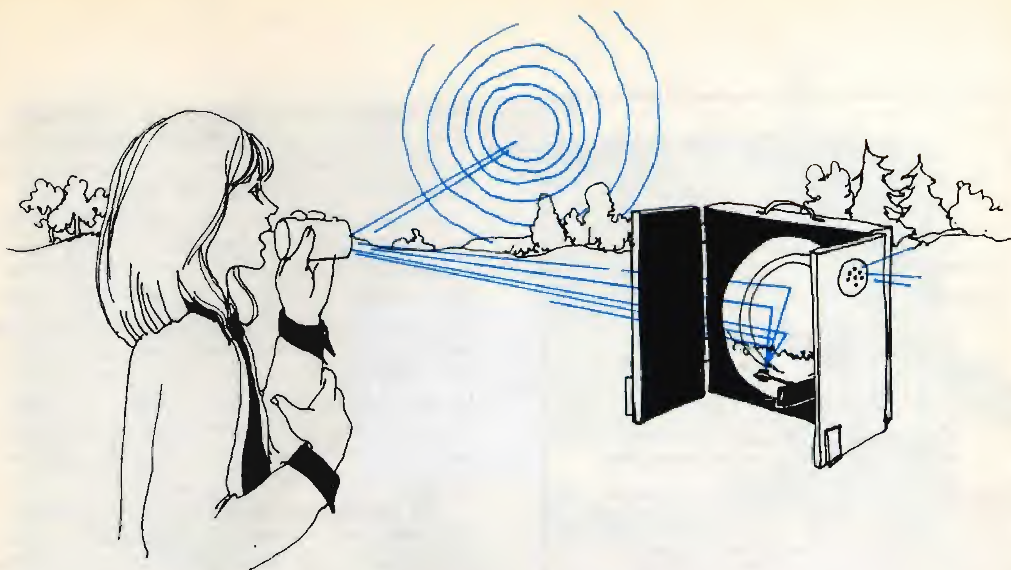
Particolari del Fotofono - Il piú semplice modulatore scoperto da Bell e Tainter consisteva in un piccolo specchio piatto incollato ad un cilindro cavo. L'energia vocale diretta all'estremità aperta del cilindro faceva flettere la superficie dello specchio in concordanza con il parlato. Facendo arrivare sulla superficie dello specchio un raggio continuo di luce, si produceva un raggio variabile con impressa la modulazione a voce.

Nella maggior parte dei ricevitori a raggio di luce usati con il Fotofono, venivano impiegati rivelatori al selenio, in quanto si era scoperto a quell'epoca che la resistenza del selenio greggio variava in concordanza con il variare dell'intensità della luce. Appunto leggendo la descrizione degli esperimenti condotti con il selenio, Bell nel 1878 concepí l'idea del Fotofono.

Uno dei rivelatori di Bell era costituito da un complesso circolare di cellule al selenio, mentre un altro consisteva in un complesso cilindrico. Il primo era previsto per essere impiegato con una lente collettrice, mentre il secondo doveva essere usato con un riflettore parabolico. Entrambi i rivelatori erano collegati in serie con una batteria ed un ricevitore telefonico per formare l'apparato ricevente per il Fotofono.

Il 1° aprile 1880 Tainter modulò a voce, mediante uno specchio, un raggio di luce solare e parlò a Bell a 213 m di distanza. Dopo questo esperimento, Bell espresse opinioni ottimistiche circa il futuro del suo Fotofono, nessuna delle quali però poté essere realizzata mentre egli era in vita. Poco dopo la sua morte, avvenuta nel 1921, il Fotofono fu usato in qualche applicazione militare, ma Bell fu criticato e persino beffato; solo oggi, con il perfezionamento delle comunicazioni con raggio di luce, le sue previsioni si stanno finalmente avverando.

Costruzione di un Fotofono - Gli esperimenti di comunicazione con luce solare condotti da Bell possono essere notevolmente migliorati e rifatti con le moderne cellule solari e con moduli amplificatori audio. Si può cominciare con il semplice trasmettitore a specchio e cilindro di Bell, per il quale occorre uno specchio di 25 mm di diametro che si adatti ad un tubo cilindrico di diametro corrispondente, lungo circa 50 mm. Si incolli lo



specchio ad una estremità del tubo con collante bianco, e, per ottenere i migliori risultati, ci si accerti che la superficie alluminata dello specchio stesso sia rivolta all'esterno. Per stabilire quale è la parte alluminata dello specchio si tocchino entrambe le superfici con la punta di una matita e si osservino le riflessioni: il lato che non mostra distanza tra il punto reale ed il punto immagine è la superficie alluminata. Veramente, anche la superficie non alluminata, la quale è piú resistente a rigature ed abrasioni, potrebbe essere utilizzata per questo esperimento, ma in tal caso, verrebbe riflessa una percentuale del 5% in meno, e quindi si avrebbe una piú breve portata di comunicazione.

Il ricevitore per il Fotofono può essere costituito semplicemente da una sola cellula solare, collegata all'entrata di un economico modulo amplificatore audio (ved. *fig. 1*). Naturalmente, quanto piú grande sarà l'area attiva della cellula, tanto migliori saranno i risultati.

Un comodo supporto per il ricevitore base può essere ottenuto modificando una torcia elettrica; il riflettore incorporato nella torcia è ideale per montare un paio di cellule solari, giacché rifletterà nelle cellule una quantità di luce molto maggiore.

Si montino due cellule solari contrapposte e collegate in serie, con i loro piani lungo l'asse del riflettore. Si focalizzi il rivelatore

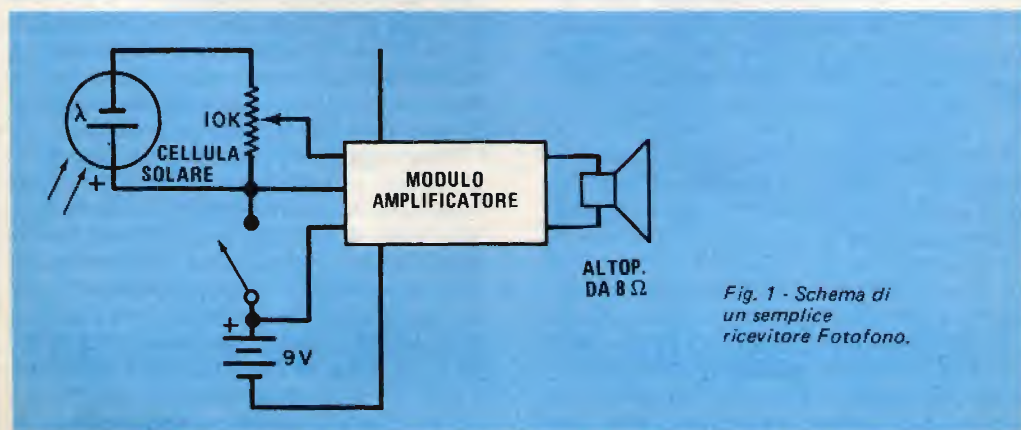


Fig. 1 - Schema di un semplice ricevitore Fotofono.

MATERIALE OCCORRENTE

TRASMETTITORE

1 Specchio da 25 mm di diametro (ved. testo)
1 Pezzo di tubo rigido lungo 5 ÷ 7 cm, con diametro esterno di 25 mm
Collante bianco

RICEVITORE

1 Specchio parabolico da 40 cm (ved. testo)
1 Modulo amplificatore audio
1 Altoparlante miniatura da 8 Ω
1 Potenziometro da 10 kΩ con interruttore
1 Cellula solare al silicio da 2 x 2 cm
1 Batteria da 9 V
1 Presa e 1 spina jack miniatura
1 Pezzo da 42,5 x 42,5 cm di legno compensato da 12 mm (pannello posteriore)
2 Pezzi da 40 x 7,5 cm di legno compensato da 12 mm (pannelli laterali)
2 Pezzi da 42,5 x 7,5 cm di legno compensato da 12 mm (pannelli superiore ed inferiore)
2 Pezzi di abete lunghi 7,5 cm da 2 x 2 cm (piedini del mobile)
2 Pezzi da 7,5 x 3,5 cm di legno compensato da 12 mm (piedini delle portine)
1 Pezzo di legno lungo 30 cm, da 4 x 1 cm (pezzo lungo del braccio rivelatore)
1 Pezzo di legno lungo 8 cm, da 4 x 1 cm (pezzo corto del braccio rivelatore)
1 Pezzo di legno lungo 4 cm, da 4 x 1 cm (blocchetto sul braccio rivelatore)
1 Pezzo di legno lungo 15 cm, da 2,5 x 2,5 cm (per il blocchetto apriporta e per i fermi dello specchio)
1 Pezzo da 40 cm di legno del diametro di 0,6 cm (per l'asta apriporta e l'asta della cellula solare)
5 Cerniere metalliche (per le portine e il braccio rivelatore)
1 Maniglia per il mobile
1 Gancetto e 1 occhiello per la chiusura del mobile
Vernice nera opaca e smalto bianco, spugna plastica, collante bianco, chiodini, nastro adesivo, supporto per la batteria, 4 distanziatori metallici, filo a trecciola, stagno e varie

regolando i terminali di montaggio delle cellule mentre si osservano le loro riflessioni. Quando le superfici scure delle due cellule riempiranno l'intera area di riflessione, il rivelatore a cellule risulterà ben allineato.

Come ottenere una maggiore portata - Il ricevitore descritto in precedenza avrà una portata di circa 170 m. Per una comunicazione realmente a lunga distanza mediante la luce solare si può usare una grande lente di Fresnel od uno specchio parabolico per migliorare il guadagno ottico del rivelatore del ricevitore. Un riflettore di 40 cm, completo di rivelatore, batteria ed altoparlante, è rappresentato nella *fig. 2* montato in un mobiletto di legno compensato. Il ricevitore può captare voce e musica di buona qualità alla distanza di circa 800 m. Aumentando il diametro dello specchio del trasmettitore, si aumenterà la portata di comunicazione.

Questo ricevitore può essere realizzato seguendo i particolari costruttivi della *fig. 3* e della *fig. 4*. Si realizzi il mobiletto con legno compensato spesso 12 mm circa, senza montare per ora gli sportelli. Si vernicino le superfici interne del mobiletto con vernice nera opaca e le superfici esterne con smalto bianco. Il nero all'interno riduce le riflessioni indesiderate di luce, mentre l'esterno bianco consente una buona visibilità durante l'allineamento.

Gli specchi parabolici da 40 mm sono alluminati nella superficie posteriore, il che impedisce loro di essere riflettori perfetti. Ma il loro cerchio di circa 12 mm di luce riflessa nel punto focale ha circa le stesse dimensioni della fotocellula il che, almeno parzialmente, compensa l'inconveniente.

Con quattro fermi di legno si fissa lo specchio al suo posto dentro il mobiletto. Dopo aver tagliato questi fermi nelle dimensioni opportune, si incolli una striscia di spugna plastica lungo una delle loro facciate. Mentre il collante si essicca, si localizzino e si pratichino i fori di montaggio dei fermi, quindi si vernicino i fermi stessi (tranne il lato ricoperto di spugna plastica) in nero opaco e si lasci asciugare.

Nel frattempo, si montino un paio di piedini di abete sul fondo del mobiletto, ed il manico per il trasporto sulla parte superiore del mobile. Al centro del pannello posteriore, dal lato interno, si incolli un quadrato di spugna plastica di 25 mm di lato, con collante bianco. Si montino le cerniere negli sportelli del mobiletto. Innanzitutto si allineino con cura gli sportelli con i bordi frontali dei pannelli laterali, superiore ed inferiore e si marchino i punti in cui praticare i fori per le cerniere; si tolgano e si ripongano gli sportelli e si pratichino i fori nei punti indicati.

Ora, reggendo lo specchio per i bordi, lo si sistemi con attenzione al suo posto nel mobiletto. Si fissino mediante viti i quattro blocchetti di fermo, in modo che le superfici spugnose premano contro i bordi dello specchio. A montaggio ultimato, la spugna plastica deve risultare leggermente compressa, sostenendo lo specchio saldamente ma delicatamente. Dopo che lo specchio è fissato, occorre fare attenzione quando si opera attorno ad esso. Per cautela, si ponga sempre un



Fig. 2 - Questo ricevitore può captare buoni segnali fino a 800 m.

panno od una coperta sopra lo specchio stesso prima di lavorare sul mobiletto.

Il rivelatore usato in questo ricevitore è costituito da una sola cellula solare al silicio da 2 x 2 cm, che si monterà all'estremità di un'asta di legno (ved. *fig. 4*), la quale dovrà inserirsi in un braccio di legno composto da due parti ed incernierato nella giunzione in modo da poter essere ripiegato e consentire la chiusura delle portine.

Si tracci una linea a matita a metà del braccio di legno, nel senso della lunghezza; quindi si traccino quattro linee trasversali, la prima a 25 mm da un'estremità del pezzo piú lungo del braccio e tre altre linee a 32 mm, a 51 mm ed a 83 mm dalla prima linea trasversale. Ad ogni incrocio di queste rette si pratichi nel legno un foro da 4,5 mm. Quindi con un seghetto od un cesello per legno si pratichi una fessura tra il primo e il secondo foro ed un'altra fessura tra il terzo ed il quarto foro, entrambe della stessa misura dei fori originali.

Si mettano insieme i due pezzi del braccio com'è illustrato e si monti una piccola cerniera nella giunzione. Si usino colla e chiodini per montare un blocchetto di legno quadrato all'estremità libera del pezzo di braccio piú corto. Si dipinga di nero opaco l'intero braccio e, quando la vernice si sarà essiccata, si pratichi un foro attraverso il blocchetto ed il braccio, quindi si colleghino pezzi di trecciola lunghi 30 cm ai terminali di una presa jack miniatura e si monti il jack nel foro.

Dopo aver dipinto di nero opaco un'asta lunga 21 cm, del diametro di 6 mm, si monti ad una sua estremità, con collante bianco, la cellula solare al silicio da 2 x 2 cm. Si saldino spezzoni di trecciola ai contatti della cellula e si colleghino le estremità libere di questi fili ai terminali di una spina jack miniatura. Si pratichi una fessura lungo l'asta per consentire al manicotto di plastica della spina jack di scorrere sopra i fili. Dall'estremità dell'asta opposta alla cellula si tolga legno a sufficienza per far sí che l'asta possa essere inserita forzata nel manicotto della spina jack. Con un po' di attenzione, l'asta potrà essere bloccata al suo posto quando il manicotto verrà avvitato nella spina jack. Si usi nastro adesivo nero per fissare i fili.

Si monti l'insieme asta-blocchetto (che serve per tenere aperta la portina) nella parte superiore della portina destra mediante colla e chiodini, in modo che l'insieme non interferisca con la chiusura della portina. Ci si assicuri che i chiodi non impediscano il libero movimento dell'astina, e che questa possa muoversi liberamente nel blocchetto.

Si localizzino e si pratichino sulla portina i fori per il montaggio del braccio rivelatore. Innanzitutto si tracci una linea a metà del pannello, poi si monti la portina nel mobiletto per mezzo delle apposite cerniere. Si

faccia avanzare l'astina nel blocchetto di legno in modo da bloccare la porta aperta e si diriga un fascio di luce forte sulla superficie dello specchio. Ora, si inserisca nel braccio l'asta rivelatrice e si ponga il braccio contro il pannello della portina, in modo che le fessure praticate nel braccio combacino con la linea tracciata sulla portina. Stando fuori del percorso del fascio luminoso, si sposti il braccio un po' piú vicino o un po' piú lontano dallo specchio, finché la luce riflessa dallo specchio riempia appena la superficie attiva della cellula rivelatrice. Si indichino sulla linea tracciata sul pannello della portina i punti che marcano i centri delle fessure nel braccio. Si tolga il braccio, si stacchi l'insieme dell'asta rivelatrice e si ripongano questi pezzi da parte. Infine, si pratichi un foro in ciascuno dei punti indicati sul pannello della portina.

Si tolga il pannello della portina dal mobiletto e si montino piedini di legno compensato nella parte frontale di entrambi i pannelli delle portine. Quindi si dipingano le superfici interne dei pannelli di nero opaco e le superfici esterne di smalto bianco. Quando la vernice si sarà ben asciugata, si pratichino fori per la griglia dell'altoparlante e si monti quest'ultimo nell'interno del pannello. Si fissino poi al loro posto, mediante una staffetta metallica a L, il potenziometro con interruttore ed il modulo amplificatore, usando per quest'ultimo distanziatori. Quindi, riferendosi ancora alla *fig. 1*, si colleghino insieme tutti i componenti.

Si fissi il braccio rivelatore alla portina con grosse rondelle piatte e dadi alettati. Questi faciliteranno una buona focalizzazione del ricevitore durante il funzionamento all'aperto. Si fissino le portine al mobile con viti e dadi, ponendo grandi rondelle sia sotto le teste delle viti sia sotto i dadi. Infine, si montino un gancetto ed un occhiello sulle portine, per tenerle chiuse quando il ricevitore non viene usato.

Prova di portata - Si inizi la prova fissando l'insieme dello specchio trasmittente direttamente sopra l'altoparlante di un piccolo radioricevitore portatile. Si punti il raggio proveniente dal trasmettitore su un percorso lungo alcune decine di metri, privo di osta-

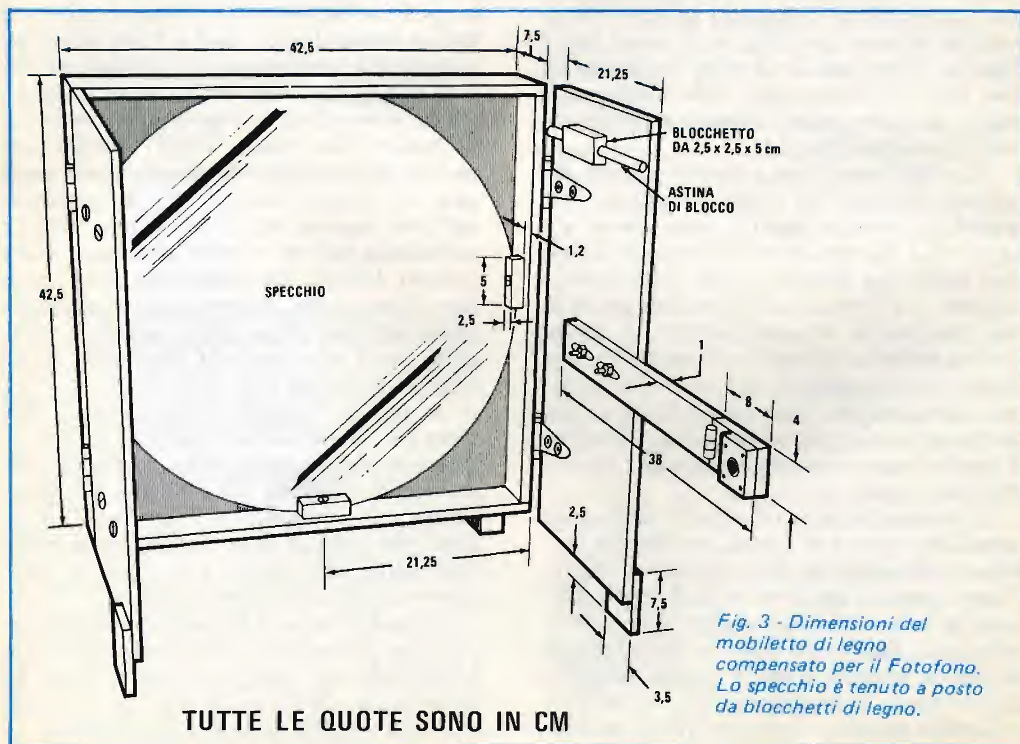


Fig. 3 - Dimensioni del mobiletto di legno compensato per il Fotofono. Lo specchio è tenuto a posto da blocchetti di legno.

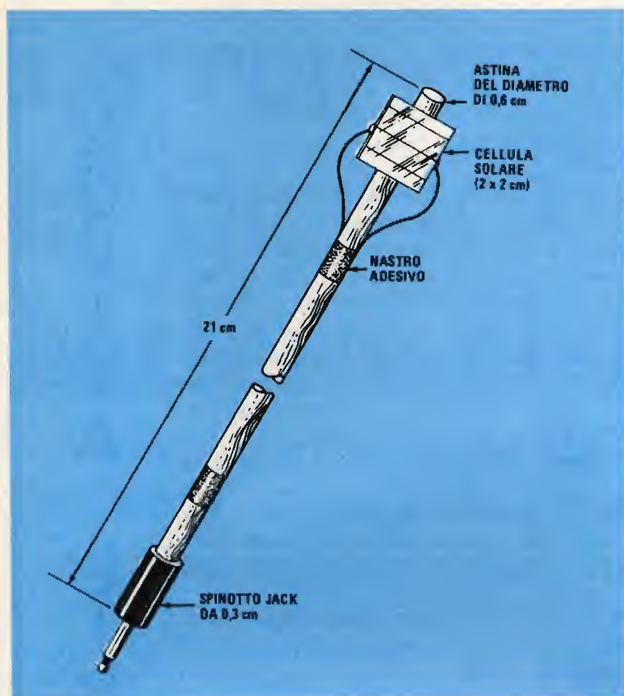


Fig. 4 - Costruzione della parte finale del braccio rivelatore, il quale viene ripiegato per consentire la chiusura delle portine.

coli. Si inserisca l'insieme dell'asta rivelatrice nel braccio della portina e si regoli la focalizzazione per il migliore possibile segnale ricevuto. Con un buon allineamento del raggio luminoso ed una buona focalizzazione del ricevitore si dovrebbero sentire voci e musica di buona qualità.

Si continui a spostare il ricevitore piú lontano dal trasmettitore e si facciano prove di ricezione ogni 15 o 30 m finché il segnale diventa troppo debole per essere ben compreso. Si tenga presente che la rotazione della terra farà spostare la luce del sole riflessa dallo specchio trasmettitore dal punto originale di allineamento. Perciò, si dovrà di tanto in tanto regolare l'orientamento del trasmettitore per assicurare un buon allineamento fra trasmettitore e ricevitore. Può essere utile la collaborazione di un amico per l'operazione di allineamento a mano a mano che le distanze aumentano.

La massima portata del sistema dipende dalle superfici degli specchi trasmittente e ricevente, dal guadagno totale dell'amplificatore del ricevitore, dalle condizioni atmosferiche e dall'angolo che il sole forma nel cielo. Questo angolo è di particolare importanza perché angoli alti comportano un'intensità luminosa di gran lunga maggiore che gli angoli bassi; ciò è compensato dal fatto che ad angoli alti viene utilizzata una parte minore della superficie dello specchio trasmittente: di conseguenza non c'è mezzo di prevedere, con assoluta sicurezza, quale sarà effettivamente la portata del sistema.

Alcune modifiche - Per rendere migliore il funzionamento, il Fotofono può essere modificato in parecchi modi. Per esempio, si può aumentare la sensibilità usando schermi e separatori luminosi per eliminare riflessioni estranee di luce; oppure si può usare un preamplificatore per aumentare il livello di segnale della cellula solare. Una grande lente di Fresnel può anche migliorare considerevolmente il funzionamento del ricevitore.

Usando un modulo amplificatore, un microfono ed uno specchio da 49 mm^2, incollato al cono di un altoparlante miniatura da 5 cm, si può realizzare un eccellente trasmettitore a voce, che aumenterà grandemente la portata del sistema.

Oltre a questi, vi sono altri mezzi possibili di modifica. Con un po' di ingegno si può spingere la portata del sistema a parecchi chilometri. ★

ELETTRONICA DIGITALE INTEGRATA di Johannes Kleemann, pagine IX-122, L. 12.000 - Edizioni CELI, Bologna.

Questo libro, tradotto in italiano dall'ing. Franco Govoni, è rivolto soprattutto a coloro che, in numero sempre crescente, si interessano di elettronica come dilettanti e nel loro tempo libero desiderano approfondirne la conoscenza mediante esperimenti; per il modo pratico di concepire lo studio dell'elettronica digitale, questo volume è adatto però anche per l'insegnamento nella scuola.

La lettura del volumetto non richiede una preparazione approfondita, mentre consente, attraverso un metodico studio e un'accurata rielaborazione degli esperimenti, di raggiungere una solida conoscenza dei fondamenti dell'elettronica digitale.

Il rapporto tra teoria e pratica è dosato in modo che mai venga meno la spinta a procedere.

Per utilizzare il libro nel miglior modo possibile, è necessario costruire le apparecchiature per gli esperimenti descritte. Ciò non presenta grande difficoltà; il materiale necessario si può trovare ad un prezzo accessibile in ogni negozio specializzato.

I numerosi oscillogrammi riportati in relazione agli esperimenti devono costituire, per tutti coloro che dispongono di un oscilloscopio, uno stimolo a visualizzare sempre in questo modo i processi digitali.

☆☆

ELEMENTI DI TEORIA DEI GIOCHI di Bruno D'Amore, pagine VIII-174, L. 2.600-Zanichelli Editore, Bologna.

Il volumetto, pubblicato nella collana "Matematica Moderna", presenta una semplice introduzione all'affascinante problematica della teoria dei giochi. Questa teoria, assai poco coltivata in Italia, si può da un lato considerare come antichissima, se si pensa che da sempre l'uomo ha cercato di "risolvere" giochi a suo favore; da un altro lato, però, solo con i recenti studi di Von Neumann (negli anni '40) ha assunto una veste formale, tale da portarla ad essere considerata come una teoria matematica.

Scopo del libro è quello di far conoscere anche al pubblico dei meno esperti in matematica questa interessante teoria che presenta molti aspetti estremamente moderni e multiformi. La teoria dei giochi ha come compito quello di studiare un comportamento razionale in un ambito competitivo; essa si presta a molteplici applicazioni che non sono solo quelle piú semplici dei giochi di carte, di scacchi o di dama, ma anche problemi di marketing, di ricerche di mercato, di strategia. Si tratta dunque di un argomento che non riguarda solo i matematici, gli economisti, gli strateghi, ma che dovrebbe servire di spunto per riflessiòni ed applicazioni in ogni campo.

Il testo è scritto in maniera tale da poter essere letto da chiunque abbia la pazienza di seguire con carta e matita i ragionamenti proposti, ragionamenti che sconfinano spesso nella discussione critica e filosofica. Alcuni spunti matematicamente piú ardui sono segnalati al lettore, che potrà eventualmente evitarli. L'autore propone parecchi esercizi di diversa complessità, per ciascuno dei quali è fornita la soluzione.

La lettura è particolarmente agevole e può essere raccomandata agli insegnanti ed agli studenti delle scuole medie superiori.

La conservazione e la ricarica delle batterie al Ni-Cd

Come funzionano e come si usano correttamente

Le batterie al nichel-cadmio vengono sempre piú utilizzate negli apparecchi commerciali privi di alimentazione dalla rete e nei dispositivi elettronici. Sebbene il costo iniziale possa sembrare maggiore, il vantaggio costituito dal gran numero di ricariche a cui è possibile sottoporre le batterie al Ni-Cd è tale per cui le prestazioni offerte da esse, valutate su base unitaria, rendono a lungo andare il loro impiego meno costoso di quello di un qualunque altro tipo di batteria. Prescindendo da considerazioni quali la possibilità di ricarica ed il costo ragionevole, le batterie al Ni-Cd possono venire impiegate molto spesso direttamente al posto delle comuni pile a perdere al carbone-zinco.

Cosí come vi sono differenze fra i transistori bipolari ed i transistori ad effetto di campo, vi sono differenze basilari tra le batterie al nichel-cadmio e gli altri tipi di batterie. Esistono poi diversi tipi di batterie al nichel-cadmio. Vediamo dunque in che cosa consistono queste differenze, come funzionano le batterie al nichel-cadmio, e quali sono i loro impieghi piú convenienti.

Caratteristiche generali - L'energia che una batteria al nichel-cadmio è in grado di erogare è immagazzinata entro i composti chimici che si formano all'interno di essa. Il materiale attivo presente nella batteria è costituito da idrossido di nichel in corrispondenza dell'elettrodo positivo, e da cadmio metallico in corrispondenza dell'elettrodo negativo. Durante il processo di scarica, il cadmio metallico fornisce elettroni al circuito elettrico esterno e subisce un'ossidazione trasformandosi in idrossido di cadmio, mentre l'idrossido di nichel accetta elettroni dal circuito passando di conseguenza ad uno stato di valenza inferiore. Il processo inverso ha luogo durante la fase di ricarica.

Entrambi i processi chimici avvengono entro un elettrolita costituito da idrossido di potassio. La batteria è caratterizzata da una vita operativa molto lunga, poiché gli elettrodi rimangono allo stato solido e non si sciolgono quando la batteria viene caricata e scaricata. Durante un'eventuale fase di carica eccessiva, caratterizzata dall'immagazzinamento della maggior quantità possibile di energia sotto forma di componenti chimici in corrispondenza degli elettrodi, viene liberato ossigeno gassoso all'elettrodo positivo ed idrogeno gassoso all'elettrodo negativo.

Il modo in cui vengono trattati questi gas costituisce l'elemento di distinzione fra le due piú importanti categorie di batterie al nichel-cadmio. Nelle batterie del tipo *ventilato,* i gas vengono semplicemente lasciati

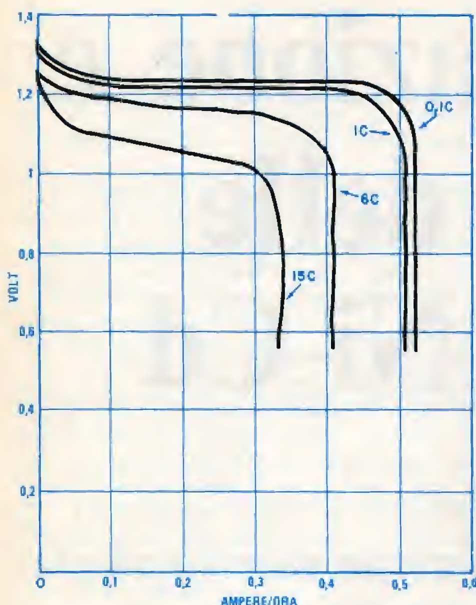


Fig. 1 - Curve caratteristiche di scarica di una batteria AA, valide, in generale, anche per gli altri tipi di batterie al Ni-Cd.

sfogare nell'aria libera circostante. Tuttavia viene liberata, insieme con i gas, anche una parte dell'acqua presente nella batteria. E' necessario quindi rabboccare eventualmente l'acqua, il che costituisce un problema di manutenzione.

Nelle batterie al nichel-cadmio di tipo *sigillato* non sussiste il problema della manutenzione; questa categoria è però caratterizzata da una densità di energia piú bassa e da un valore piú alto della resistenza interna. Le batterie sigillate devono essere costruite in modo da essere in grado di sopportare una carica eccessiva, dal momento che non esiste alcun metodo pratico per determinare quando sono completamente cariche (e anche perché chi usa le batterie ricaricabili ha la tendenza a dimenticare di spegnere l'apparecchio di ricarica).

Nelle batterie di tipo sigillato il problema del gas viene risolto realizzando l'elettrodo negativo con capacità di carica piú alta di quella dell'elettrodo positivo. In questo modo, quando l'elettrodo positivo è completamente caricato ed inizia a liberare ossigeno, l'elettrodo negativo non ha ancora immagazzinato tutta l'energia che è in grado di ritenere. L'ossigeno liberato dall'elettrodo positivo può trasferirsi nelle adiacenze dell'elettrodo negativo, dove si combina con il materiale dell'elettrodo medesimo impedendo cosí la prosecuzione ulteriore del processo di ricarica. In questo modo l'idrogeno gassoso non viene mai liberato e l'ossigeno è assorbito completamente. Questo processo può continuare all'infinito se la velocità a cui esso avviene è sufficientemente bassa da permettere all'ossigeno di migrare verso l'elettrodo negativo. La maggior parte delle batterie al nichel-cadmio sigillate è dotata di una valvola d'emergenza per lo scarico della pressione elevata, in modo da impedire che una ricarica eccessivamente energica ne provochi lo scoppio.

Per gli scopi del presente articolo l'analisi verrà limitata alle batterie al nichel-cadmio di tipo sigillato, che sono quelle piú diffuse nel campo dell'elettronica.

Dimensioni e capacità - Esistono diversi tipi di batterie sigillate; alcune sono progettate per funzionare entro intervalli di temperatura piú estesi di quelli entro cui funzionano gli altri tipi; altre sono dotate di capacità maggiori, ed altre ancora consentono di effettuare la ricarica molto velocemente. Nonostante queste differenze tutte le batterie al nichel-cadmio che rientrano nella categoria di quelle sigillate sono molto simili per quanto riguarda, almeno a grandi linee, la loro manutenzione ed il loro impiego.

Nella *tab. 1* sono elencati i formati piú comuni delle batterie al nichel-cadmio e sono riportate alcune loro caratteristiche. Le informazioni contenute in questa tabella sono molto utili, però richiedono un chiarimento. Nella colonna intitolata *"Capacità"* sono indicati valori espressi in ampere-ora (AH), la cui lettura va fatta con una certa attenzione: non è infatti del tutto corretto ritenere che tali valori possano essere ottenuti per una qualsiasi batteria, moltiplicando indifferentemente una coppia qualunque di valori di corrente in ampere e di tempo in ore. Un certo numero di parametri (per esempio la temperatura, la tensione finale, l'intensità della corrente ed il ciclo di carica/scarica) interviene nel processo di misura

della capacità di una batteria ed influenza il valore che si ottiene. Fortunatamente tutti questi effetti sono nella maggior parte dei casi molto piccoli e possono venire trascurati.

Il procedimento che viene seguito piú comunemente per misurare la capacità di una batteria consiste nello scegliere il valore di 0,5 V come il potenziale al quale la batteria è considerata completamente scarica e nello scegliere quindi un'intensità di corrente tale da scaricare la batteria in un'ora. Questo criterio viene definito come quello della scarica in un'ora e l'intensità corrispondente della corrente è denominata "1 C"; rispetto a questa, vengono misurati tutti gli altri ritmi di carica e di scarica.

La batteria tipo AA possiede, come è mostrato nella *tab. 1*, una capacità di 0,5 AH e ciò significa che il potenziale scende al valore di 0,5 V dopo un'ora di scarica con una corrente di 500 mA. La corrente "1 C" vale, in questo caso particolare, 500 mA. Idealmente tale valore significa che è possibile prelevare dalla batteria una corrente dell'intensità (per esempio) di 1 A per la durata di mezz'ora prima che il suo potenziale scenda al valore di 0,5 V. In realtà questo ragionamento non è affatto corretto, come si avrà occasione di sottolineare in seguito.

Se si scegliesse un potenziale di "taglio" (tensione alla quale la batteria viene considerata completamente scarica) del valore di 1 V, ci si aspetterebbe di ricavare dalla batteria una quantità di energia inferiore a quella che si otterrebbe nel caso in cui il potenziale di taglio fosse posto pari a 0,5 V. Inoltre il valore di 1 V può venire considerato come un valore piú conveniente del valore di 0,5 V per definire la tensione di taglio. In questo caso ci si può domandare perché si sia scelto proprio quest'ultimo valore e non quello di 1 V. Il motivo della scelta risiede nel fatto che le caratteristiche di tensione delle batterie sono tali per cui le misure effettuate considerando un potenziale di taglio di 0,5 V sono piú ripetibili di quelle effettuate considerando valori maggiori del potenziale di taglio.

Nella *tab. 2* sono riportati dati utili per comprendere l'effetto prodotto da una corrente di scarica maggiore e da un potenziale di taglio piú alto sulla capacità di una batteria al nichel-cadmio tipica. Il seguente esempio illustra come debbano essere utilizzate le informazioni fornite in questa tabella. Si consideri una batteria AA, chiamata ad erogare una corrente di 5 A fino al momento in cui il suo potenziale non si abbassi al valore di 1 V. Dalla *tab. 1* si conosce che la corrente di scarica di una batteria AA è di 500 mA, e quindi la corrente richiesta è pari a "10 C". Si faccia ora riferimento alla *tab. 2* e si segua la linea che corrisponde alla corrente di scarica di "10 C", fino ad incontrare la colonna corrispondente alla tensione di taglio di 1 V. Il valore che si legge, pari a 10, significa che il 10% della capacità posseduta dalla batteria non può essere utilizzato nel caso in cui la corrente di scarica valga "10 C" e la tensione finale sia pari a 1 V. In queste condizioni ci si può aspettare di ottenere dalla batteria solamente 0,45 AH (che corrisponde a circa 5 min di energia con questa elevata intensità di corrente). Poiché i dati riportati nella *tab. 2* sono espressi in termini di multipli del

TAB. 1 - CARATTERISTICHE TIPICHE

Formato	Capacità (AH)	Resistenza interna (mΩ)	Corrente massima di carica (mA)	Corrente "1 C" (A)
AA	0,5	35	50	0,5
C	1	10	100	1
D	1,2	7	100	1,2
D*	4	5	350	4

* Grande potenza

ritmo di scarica "1 C", essi possono venire utilizzati per qualunque tipo di formato delle batterie al nichel-cadmio sigillate. Consultando la tabella ci si rende conto facilmente che è possibile usare una batteria al nichel-cadmio con una corrente di scarica di "10 C" fino al momento in cui il potenziale non scende al valore di 1 V, perdendo solamente una piccolissima parte di energia.

Caratteristiche della scarica - Uno degli aspetti piú favorevoli delle batterie al nichel-cadmio è costituito dalle loro caratteristiche eccellenti in fase di scarica. La tensione rimane fissa quasi costantemente al valore di 1,2 V fino al momento in cui la batteria non è quasi completamente scarica, dopodiché scende rapidamente. Il comportamento caratteristico durante la scarica di una batteria AA è mostrato in dettaglio mediante la curva illustrata nella *fig. 1*, la quale riporta la tensione in funzione dell'energia erogata in AH in corrispondenza di diversi valori della corrente di scarica. Sebbene le curve caratteristiche disegnate siano quelle di una tipica batteria AA, esse sono valide in generale per evidenziare le caratteristiche delle curve di scarica di tutte le batterie al nichel-cadmio sigillate.

Osservando il grafico, si noti come il potenziale finale si riduca al valore di 0,5 V quando la batteria ha erogato 0,5 AH con un ritmo di scarica pari a "1 C" (il processo di scarica richiede un'ora dal momento che la corrente "1 C" di una batteria AA è pari a 500 mA). Con un ritmo di scarica di "0,1 C", che corrisponde ad una corrente di scarica pari a 50 mA per una batteria AA, si ottengono circa 0,525 AH, pari a 10 ore abbondanti di impiego, poiché la batteria è in grado di erogare una quantità di potenza maggiore con una corrente di scarica cosí ridotta. Utilizzando le medesime curve, è possibile eseguire calcoli simili per tutte le altre batterie elencate nella *tav. 1*. L'aspetto piú saliente illustrato dalle curve consiste nel fatto che la tensione fornita da un qualunque tipo di batteria rimane fissa al valore di circa 1,2 V durante la maggior parte del tempo in cui la batteria eroga corrente, entro un vasto campo di valori di quest'ultima.

Caratteristiche della carica - Le batterie al nichel-cadmio sigillate possono venire ricaricate in un gran numero di condizioni diverse, ma i processi chimici che avvengono all'interno di esse pongono di fatto alcune limitazioni al procedimento di carica. Una piccola quantità di ossigeno viene generata in corrispondenza dell'elettrodo positivo durante la fase di carica, mentre durante la fase di carica eccessiva la quantità di ossigeno prodotta è molto piú alta. La presenza di quest'ossigeno pone sia un limite superiore sia un limite inferiore alla velocità con cui può venire effettuata la carica della batteria.

Le batterie sigillate sono fatte in modo da eliminare l'ossigeno prodotto durante la fase di carica eccessiva, con la stessa velocità con la quale esso è generato, fintantoché il ritmo di carica viene mantenuto inferiore al valore di "0,1 C"; ciò significa che può venire somministrata alla batteria una corrente del valore di "0,1 C" (od inferiore), per un tempo indefinito. E' anche possibile somministrare ad essa una corrente di intensità maggiore - che può raggiungere il valore di "20 C" in alcune applicazioni speciali - badando a non incorrere nel carico eccessivo dell'elettrodo positivo della batteria sigillata. E' però abbastanza difficile (anche se non è proprio impossibile), stabilire esattamente il momento in cui ha inizio il sovraccarico. I dispositivi per la ricarica delle batterie adatti per effettuare la ricarica con ritmo veloce sono complicati e costosi da costruire, e per tale motivo non verranno trattati nel presente articolo.

La quantità di ossigeno prodotto durante la fase di carica, prima che la batteria sia completamente carica, è piccola, ma interferisce con la reazione di ossidazione del-

TAB. 2 - CAPACITA' NON DISPONIBILE DELLA BATTERIA, ESPRESSA IN VALORE PERCENTUALE DELLA CAPACITA' TOTALE ALLA TENSIONE DI 0,5 V

Corrente di scarica	Tensione di interdizione (V)		
	0,5	1	1,1
0,1 C	0	3	5
1 C	0	3	5
2 C	0	4	7
5 C	0	5	9
10 C	0	10	30 - 40

l'idrossido di nichel che deve avvenire. Appunto questa reazione determina il valore minimo che deve avere la corrente di carica, affinché la carica della batteria abbia effettivamente luogo. Se la corrente di carica è inferiore a "0,01 C", la maggior parte di essa è utilizzata per produrre ossigeno e solamente una piccola quantità è utilizzata per trasformare il materiale attivo; pertanto una corrente di carica inferiore a "0,01 C" produce un aumento piccolo della carica immagazzinata nella batteria.

La maggior parte dei dispositivi caricatori fornisce una corrente pari a "0,1 C". Un tale ritmo di carica rappresenta il valore sufficiente per ricaricare una normale batteria nel minor tempo possibile, senza creare un rischio per l'efficienza di quest'ultima nel caso in cui il caricatore venga lasciato collegato accidentalmente per lungo tempo. E' importante osservare che, mentre l'erogazione di una corrente di valore pari a "1 C" da parte della batteria ne provoca la scarica in un'ora, sono necessarie piú di dieci ore per effettuare la ricarica di essa mediante una corrente del valore di "0,1 C". Due motivi di questo fenomeno risiedono nella generazione di ossigeno e nelle perdite che avvengono a causa della resistenza interna della batteria. In generale è necessario erogare a questa una quantità di energia pari al 140% dell'energia che essa è in grado di immagazzinare per ricaricare completamente una batteria totalmente scarica, mediante una corrente di "0,1 C".

E' utile conoscere anche molti altri fattori se si vuole ricaricare una batteria al nichel-cadmio. Quando la corrente di carica è pari a "1 C", è possibile somministrare alla batteria una quantità di energia pari solamente al 120% della capacità di questa prima che insorga il fenomeno della carica eccessiva. Se si eroga una corrente di carica pari a "0,05 C", risulterà difficile caricare la batteria ad un valore superiore al 75% della sua capacità. Nel caso in cui la temperatura di questa salga a circa 50 °C, sarà ancora difficile superare il valore del 75% della capacità anche mantenendo il ritmo della carica al valore di "0,1 C". La carica completa può essere senz'altro raggiunta operando alla temperatura di 25 °C. Se la temperatura è invece molto bassa, per esempio di 5 °C, una certa quantità di idrogeno viene liberata in corrispondenza dell'elettrodo negativo della batteria quando essa viene ricaricata. In questo caso non vi è una ricombinazione veloce all'interno della batteria che elimini il gas e, pertanto, la pressione tende a salire. Se si dovesse caricare la batteria con una bassa temperatura, l'unico modo per ovviare all'inconveniente consiste nel ridurre il valore massimo consentito del ritmo di carica eccessiva a "0,02 C" alla temperatura di −20 °C.

Quando avvengono i guasti - Le possibilità che si verifichino casi di cattivo funzionamento delle batterie al nichel-cadmio sono scarse grazie alla natura degli elettrodi di queste; essi sono infatti costituiti da materiali attivi estremamente poco solubili negli elettroliti alcalini usati. Le batterie al nichel-cadmio sigillate sono, per la maggior parte, costituite in modo tale da garantire un numero di cicli di carica/scarica compreso tra cinquecento e mille. Tale valore può sembrare abbastanza basso, ma si consideri che mille cicli, al ritmo di due cicli alla settimana, consentono una durata di queste batterie di quasi dieci anni.

Nel caso delle batterie sigillate, la qualità dei materiali impiegati per la fabbricazione ha un effetto notevole sulla durata della loro vita utile. Sebbene i guasti si verifichino raramente, talvolta essi avvengono (in modo distruttivo) essenzialmente per due ragioni: cortocircuito interno e perdita di una parte dell'elettrolita.

Il cortocircuito interno si viene a creare a causa della decomposizione dei materiali che separano l'elettrodo positivo dall'elettrodo negativo della batteria, decomposizione provocata dall'invecchiamento e dalla temperatura. I cortocircuiti sono essenzialmente fenomeni caratterizzati da una bassa carica.

La perdita di una parte dell'elettrolita causa la diminuzione della capacità della batteria e l'aumento della sua resistenza interna. Vi sono generalmente due meccanismi che determinano la perdita dell'elettrolita e che intervengono con varie combinazioni di intensità. Anche le batterie dotate delle chiusure ermetiche migliori lasciano fuoriuscire una certa quantità di idrogeno e di ossigeno. Se la chiusura è di ottima qualità, occorrono dieci anni o piú prima che una quantità apprezzabile dell'elettrolita abbia avuto la possibilità di fuoriuscire. L'uso errato della batteria, dovuto alla carica eccessiva oppure alla carica con polarità invertite, provoca l'aumento della pressione all'interno di essa e determina, di conseguenza, l'intervento della

valvola di sicurezza; il gas in eccesso che si è formato nell'interno viene quindi fatto sfogare nell'atmosfera. Naturalmente la chiusura non è piú ermetica e l'evaporazione dell'elettrolita avviene ora in modo molto piú rapido. Anche se la valvola di sicurezza è risigillabile (come avviene molto spesso), una notevole quantità di vapore può sfuggire a causa dell'elevata pressione provocando, eventualmente, l'essiccamento della batteria con continui sfoghi.

Le batterie al nichel-cadmio sono soggette anche ad una serie di guasti, che però non hanno conseguenze distruttive. I processi che determinano questi guasti possono venire invertiti, consentendo di riportare la batteria nella condizione di carica completa.

Una delle cause per cui la batteria si può guastare consiste nell'applicazione prolungata e continuativa di una carica eccessiva (come avviene, per esempio, nel caso di una sorgente di alimentazione collegata in aspettativa e lasciata connessa ad un circuito di ricarica per un mese o piú senza venire mai scaricata). Questo fenomeno viene accentuato dalla temperatura alta. Il secondo tipo di guasto irreversibile in cui possono incorrere le batterie al nichel-cadmio ha luogo nel caso di impiego delle medesime secondo cicli regolari. Quando un gruppo di batterie viene usato regolarmente per erogare una quantità di energia pari, ad esempio, al 25% della loro capacità totale e quindi sottoposto a ricarica, si verifica il fenomeno della "memorizzazione", secondo il quale le batterie "ricordano" che esse devono erogare solamente il 25% dell'energia di cui sono cariche, divenendo incapaci di erogare il 75% di energia che è loro rimasta. Questo fenomeno si verifica con maggiore probabilità in una batteria che è raramente caricata in modo eccessivo, che è sottoposta ad una scarica veloce e (oppure) che lavora con temperatura elevata.

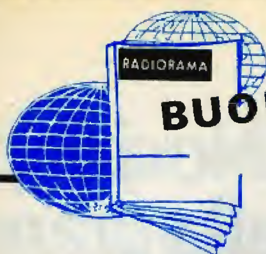
I guasti del tipo non distruttivo possono venire riparati scaricando completamente la batteria che ne è colpita mediante l'assorbimento di una corrente di bassa intensità e sottoponendola quindi ad una carica effettuata con una corrente di valore "0,1 C" per la durata di venti ore e lavorando alla temperatura di 25 °C. Generalmente sono sufficienti uno o due cicli di ricondizionamento simili a questo per riportare la batteria in piena efficienza.

Le caratteristiche dell'immagazzinamento - Le batterie al nichel-cadmio sigillate sono particolarmente adatte per l'immagazzinamento prolungato, sia in stato di carica totale o parziale sia in stato di scarica completa. Nel caso di immagazzinamento di batterie in stato di carica si verifica una scarica naturale di esse con un ritmo che dipende dalla loro costruzione e dalle condizioni dell'immagazzinamento. Generalmente una batteria• perde ogni giorno un centesimo della propria carica, cosicché una batteria inizialmente carica in modo completo perde in circa tre mesi tutta l'energia accumulata. Se l'immagazzinamento avviene in un ambiente in cui la temperatura è particolarmente alta (50 °C o piú), la batteria perde ogni giorno una quantità di energia che può essere pari fino al 5% della propria carica, ed in questo caso essa si esaurisce in meno di un mese.

La mancanza di carica in una batteria durante l'immagazzinamento non ha nessun effetto sulla sua vita utile. Essa può venire messa subito in servizio dopo averla sottoposta ad uno o due cicli di carica/scarica. Le batterie al nichel-cadmio possono essere conservate per diversi anni, con temperature comprese tra −50 °C e +50 °C, senza che si verifichi nessun calo apprezzabile delle loro caratteristiche.

Conclusioni - Le batterie al nichel-cadmio sono in grado di offrire prestazioni eccezionalmente buone, tali da renderle adatte in modo particolare per un gran numero di usi quotidiani. Esse possono essere utilizzate fino a mille cicli di carica/scarica; non richiedono una manutenzione particolare e la tensione che forniscono in fase di scarica si mantiene relativamente costante.

Presentano, naturalmente, alcuni piccoli svantaggi. Uno di essi è l'alto costo iniziale, sebbene questo sia controbilanciato dal fatto che le batterie possono venire riutilizzate. Un altro svantaggio è costituito dal fatto che una batteria al nichel-cadmio ha una capacità ed una tensione inferiori a quelle tipiche di una batteria al carbone-zinco di pari dimensioni (la tensione fornita da quest'ultima è di 1,5 V, mentre quella fornita da una batteria al nichel-cadmio è solamente di 1,2 V). Se però si contrappongono tutti i pregi e tutti i difetti si deve ammettere che il bilancio si chiude positivamente a favore delle batterie al nichel-cadmio, soprattutto se si valutano in termini di durata, di convenienza di uso e di affidabilità. ★



BUONE OCCASIONI

Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

CERCO oscilloscopio funzionante; pago al massimo L. 30.000, oppure cambio con materiali a richiesta. Scrivere a Giuliano Conti, via Giovan De' Rossi, 11 - 54031 Avenza (MS).

* * *

ALLIEVO SRE del Corso Televisione, eseguirei a mio domicilio, per seria ditta o per persona interessata, montaggi di circuiti elettronici. Per accordi scrivere a: Paolo Cremonese, via Kennedy, 7 - 86100 Campobasso - tel. 91.183.

* * *

ALLIEVO SRE con attestati dei Corsi: Radio FM Stereo (Transistori) e Tecnico specializzato in televisione ed anni di esperienza in campo elettronico, eseguirei per seria ditta montaggi elettronici di qualsiasi tipo; in cambio offro serietà ed esperienza. Per accordi scrivere a: Giuseppe Capuano, via Oroboni 34/3 - 30175 Venezia Marghera, o telefonare al n. 041/935.735.

* * *

VENDO unità di cronometraggio: 5 digit (FND70), base tempi 1 MHz quarzata, risoluzione 1/100 sec, reset automatici, registrazione di 2 tempi, segnalatore di 1° evento, telecomando radio, 2 fotocellule; impiega 28 IC. Fabrizio Bosso, corso Marconi, 12 - 13100 Vercelli.

* * *

VENDO 2 trasmettitori portante controllata 27 MHz valvolari quarzati potenza 2-4,5 W su 52 Ω modulazione con microfono piezoelettrico 85-95% alimentazione 220 V~, provati, L. 19.000. Inoltre per cambio attività vendo 2 kg stagno pagati L. 16.400, vendo a L. 5.000 il kg (63% 1,5) + 2 interruttori Siemens 6A380 V automatici comperati per laboratorio mai montati pagati L. 5.500 l'uno, vendo L. 4.000 l'uno. Piero Maccaglia - 05020 Castel Dell'Aquila (Terni).

* * *

ALLIEVO SRE con attestato di Radio MF Stereo, eseguirei per seria ditta montaggi elettronici di qualsiasi tipo, per eventuali ditte residenti province di Lucca, Pisa e Livorno. Mi interesserei personalmente al ritiro del lavoro. In cambio offro grande serietà e voglia di lavorare. Per accordi scrivere a: Pierluigi Malerbi, via Di Ronco 87/A - 55057 Pontetetto (Lucca).

* * *

ALLIEVO SRE esegue a domicilio montaggi elettronici e vende montaggi elettronici vari perfettamente funzionanti. Renzo Oliani, via Roma Nord, 166 - 46020 Villa Poma (MN).

ANGOLO DEGLI INCONTRI

Riservato ai Lettori ed Allievi che desiderano conoscerne altri: a tutti buon incontro!

Propongo collaborazione nello studio ad allievi del Corso Radio Stereo residenti in Piacenza. Remo Gatti - via P. da Noceto, 13 - 29100 Piacenza - tel. 62.543.

Allievo della Scuola Radio Elettra desidererei conoscere altri allievi SRE possibilmente della mia zona. Renzo Oliani, via Roma Nord, 166 - 46020 Villa Poma (MN).

MODULO PER INSERZIONE

- Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.
- Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: **Radiorama**, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.



6/77

SCRIVERE IN STAMPATELLO

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

Indirizzo: ....

Novità pe
Direttamente dalla grande
gli Elettrakit

Gli Elettrakit sono scatole di montaggio a livello professionale che soddisfano sia i tecnici più esigenti che gli hobbisti più appassionati. Tutti i componenti sono accuratamente selezionati per dare la più assoluta garanzia di funzionamento.
Un risultato sempre positivo è assicurato dall'infallibile metodo di montaggio basato su facili e dettagliate istruzioni, per mettere a punto le quali la Scuola Radio Elettra ha sfruttato l'esperienza maturata in 25 anni di insegnamento a distanza.

A tutto questo va aggiunta una assistenza tecnica personalizzata che si avvale di professionisti qualificati i quali, passo dopo passo, seguono ogni allievo Scuola Radio Elettra.

Gli Elettrakit sono una nuova grande iniziativa della Scuola che ha dato all'Europa migliaia di tecnici specializzati.

ELETTRAKIT strumentazione

ANALIZZATORE ELETTRONICO TRANSISTORIZZATO
— Tensioni continue e alternate: da 0,3 V a 1.000 V
— Impedenza d'ingresso: 17 MΩ
— Correnti continue e alternate: da 0,3 mA a 1 A
— Resistenze: da 10 Ω a 10 MΩ — Misure di uscita da -30 dB a +60 dB — Protezione totale contro sovraccarichi
Rif. KSAE
Prezzo L. 131.800 comprese spese di spedizione





ALIMENTATORE STABILIZZATO
— Uscita: 0-30 V, 1,5 A
— Protetto contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti. Il livello di limitazione è regolabile con continuità. La tensione viene ristabilita automaticamente. Rif. KSAL Prezzo L. 143.500 comprese spese di spedizione

OSCILLOSCOPIO A DOPPIA TRACCIA
— Completamente transistorizzato
— Su uno schermo utile di 75 × 60 mm si possono visualizzare contemporaneamente due segnali
— 2 amplificatori verticali A e B — Banda passante: da 0 a 10 MHz a -3 dB — Sincronizzazione: normale, automatica, esterna. Rif. KSOS + KSDT
Questo strumento viene inviato suddiviso in due pacchi: 1° pacco KSOS (prezzo L. 340.000 comprese spese di spedizione), 2° pacco KSDT (prezzo L. 73.800 comprese spese di spedizione)

GENERATORE BF
— Interamente a semiconduttori
— 5 gamme di frequenze: da 10 Hz a 1 MHz
— Scarto in frequenza inferiore a 2% ±1 Hz
— Uscita sinusoidale e rettangolare
— Impedenza d'uscita: 60 Ω
— Distorsione armonica (onda sinusoidale): da 10 Hz a 100 Hz < 0,2% da 100 Hz a 1 MHz < 0,1%
Rif. KSBF
Prezzo L. 135.400 comprese spese di spedizione

ESTENSIONE DOPPIA TRACCIA
— Adatto esclusivamente all'oscilloscopio da 4" - rif. KSOS
— Permette di visualizzare contemporaneamente due forme d'onda sullo schermo dell'oscilloscopio
Rif. KSDT
Prezzo L. 73.800 comprese spese di spedizione

SONDA PER ALTA TENSIONE
— 30.000 V CC (per analizzatore rif. KSAE)
Rif. KSAT
Prezzo L. 25.000 comprese spese di spedizione

OSCILLOSCOPIO DA 4"
— Completamente transistorizzato
— Superficie utile dello schermo: 75 × 60 mm
— Banda passante: da 0 a 10 MHz a -3 dB
— Sensibilità: da 10 mV a 50 V per divisione ±3% in 12 posizioni
— Tempo di salita: 40 ns — Sincronizzazione: normale, automatica, esterna
Rif. KSOS Prezzo L. 340.000 comprese spese di spedizione

SONDA RF
— da 100 kHz a 200 MHz (per analizzatore rif. KSAE)
Rif. KSRF
Prezzo L. 14.500 comprese spese di spedizione

ELETTRAKIT auto

Accensione elettronica
— Accensione a scarica capacitiva
— Efficace eliminazione dei disturbi per mezzo di una bobina avvolta su nucleo in ferroxcube
— Tensione d'alimentazione: 12 V (negativo a massa)
Rif. KCAC
Prezzo L. 33.500 comprese spese di spedizione

Allarme per auto
— Permette di avvisare l'automobilista quando dimentica di spegnere i fari all'arresto della vettura, evitando così che la batteria si scarichi
— Segnale sonoro da 75 ph
— Alimentazione: 12 V (negativo a massa)
Rif. KCAA
Prezzo L. 12.200 comprese spese di spedizione

Comando intermittente per tergicristallo
— Funziona con tutti i tipi di tergicristallo che dispongano di un sistema di ritorno automatico
— Regolabile tra 4 s e 60 s
— Alimentazione: 12 V (negativo a massa)
Rif. KCTG
Prezzo L. 10.200 comprese spese di spedizione

Contagiri elettronico
— Per motori a scoppio a benzina a 4 tempi (4 o 6 cilindri)
— Alimentazione: da 10 V a 18 V (negativo a massa)
— Precisione: 0,5% a 4.000 giri/min
— Dimensioni: Ø 90 mm; profondità 87 mm
— Fissaggio sul cruscotto tramite il piedestallo
Rif. KCCG
Prezzo L. 36.700 comprese spese di spedizione

Caricabatterie
— Carica a 6 V, 12 V, 24 V; corrente massimo 8 A
— Alimentazione: 220 V
— Amperometro di visualizzazione della carica
— Protezione automatica
Rif. CRBK 1/3
Prezzo L. 45.400 comprese spese di spedizione

corrispondenza!
esperienza Scuola Radio Elettra
Pezzi d'alta tecnologia.

ELETTRAKIT amplificazione

DIFFUSORI ACUSTICI 20/30W
— Potenza: 20W_{eff} — Due vie, 1 woofer da 20 cm, 1 tweeter a cupola
— Impedenza: 8 Ω
— Volume: 12 litri
— Gamma di frequenza: da 40Hz a 20.000Hz
Rif. KADF
Prezzo L. 95.700 comprese spese di spedizione

GIRADISCHI HI-FI LENCO L-55/S
— Velocità: 16, 33, 45, 78 giri/min, regolabile in modo continuo
— Motore sincrono, trasmissione a puleggia su asse conico
— Wow e flutter: 0,12%
— Rumble: -60dB
— Piatto: diametro 300 mm, peso 1,4 kg
— Braccio in lega leggera
— Pressione d'appoggio da 0 a 5gr
— Antiskating regolabile
— Testina magnetica Lenco M94/S stereofonica
Rif. KAGL
Prezzo L. 120.300 comprese spese di spedizione

SINTONIZZATORE STEREO MA-MF
— 4 gamme di ricezione MA (OL - OM - OC2 - OC1) gamma MF
— 3 preselezioni MF
— Sintonia separata per MA e MF
— Segnale d'uscita: 200mV_{eff} — Impedenza d'uscita: 10 kΩ per canale
Rif. KASI Prezzo L. 177.000 comprese spese di spedizione



AMPLIFICATORE STEREO 20/30W
— 43 semiconduttori, tutti al silicio
— Potenza d'uscita: 20W_{eff} per canale su 8Ω (30W "musicali" per canale)
— Risposta in frequenza: -3dB da 20Hz a 40kHz
— Distorsione di intermodulazione inferiore all'1% a 20W_{eff}
— Controllo del livello di BF mediante due VU meter
— Distorsione armonica inferiore allo 0,5% a 20W_{eff}
— Risposta dei controlli di tono: bassi da -20dB a +20dB a 40Hz; alti dal -15dB a +19dB a 15kHz
— Filtri: scratch, rumble, loudness
Rif. KAAM
Prezzo L. 145.000 comprese spese di spedizione

ELETTRAKIT
Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633 - 10126 Torino

PER CORTESIA SCRIVERE IN STAMPATELLO

TAGLIANDO da compilare e spedire in busta chiusa a:
ELETTRA KIT - Scuola Radio Elettra - Via Stellone 5/633 - 10126 Torino

☐ **Desidero ricevere il/i Kit:**
(nome del Kit) ____ rif. ____ prezzo ____
(nome del Kit) ____ rif. ____ prezzo ____
(nome del Kit) ____ rif. ____ prezzo ____
(nome del Kit) ____ rif. ____ prezzo ____
IVA e spese postali sono comprese nel prezzo

☐ Allego assegno n° ____ ☐ Ho fatto un vaglia postale il ____
☐ Ho eseguito il versamento sul CCP 2/214 S.R.E. il ____
☐ Pagherò al postino in contrassegno
(segnare con una crocetta il tipo di pagamento scelto)

☐ **Desidero ricevere il catalogo completo della gamma Elettra Kit**
Cognome ____ Nome ____
Via ____ n° ____
Comune ____
Provincia ____ CAP ____ Firma ____

In queste pagine è presentata solo una parte della vasta gamma di Kit disponibili. Per ordinare il Kit o i Kits da Voi scelti o per avere una più dettagliata documentazione Vi preghiamo di compilare e farci pervenire questo coupon.



Lampeggiatore indicatore dello stato della batteria

Il circuito lampeggiatore e indicatore dello stato della batteria descritto in questo articolo interesserà molti lettori, in quanto è molto utile da usare in uno strumento a batterie.

Il lampeggiamento prodotto dal circuito ha lo scopo di richiamare l'attenzione dell'operatore sul fatto che lo strumento è acceso, per cui difficilmente verrà lasciato in funzione per errore. Il circuito lampeggia brillantemente circa due volte al secondo, ma il consumo medio di corrente è soltanto di circa 200 μA.

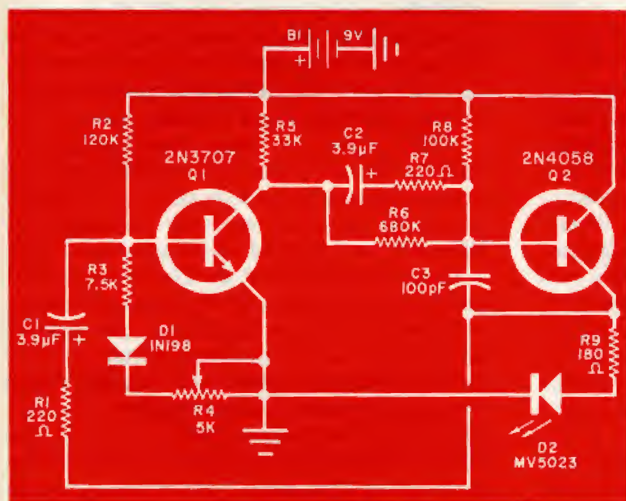
I transistori Q1 e Q2, collegati in un insolito circuito multivibratore complementare, sono entrambi all'interdizione per il 99% del tempo e conducono solo quando il LED è acceso, e ciò contribuisce a mantenere minimo il consumo di energia.

Il circuito è previsto per l'uso con una batteria da 9 V ed i valori sono stati scelti in modo che R4 può essere regolato per fermare il lampeggiamento quando la tensione scende a 6 V. Questo punto può essere cambiato variando il rapporto tra R2 e R3.

Quando la tensione della batteria si avvicina al punto di esaurimento, la frequenza di lampeggiamento cade improvvisamente per avvertire l'operatore di un guasto imminente. Naturalmente, quando la tensione della batteria è scesa al di sotto di questo punto, non c'è piú lampeggiamento per ricordare all'operatore di spegnere lo strumento; tuttavia, la batteria a questo punto è quasi completamente esaurita e perciò poco importa se lo strumento viene lasciato acceso.

Un diodo al germanio, D1, compensa alla temperatura la giunzione base-emettitore di Q1 per mantenere stabile la tensione di esaurimento. Questo diodo deve essere di tipo 1N198 (normalmente della Telefunken) non sostituibile con un altro tipo. Il transistore Q1 è di tipo 2N3707 sostituibile con i tipi BC149B o MPS6520 opp. BC209, mentre il transistore Q2 è di tipo 2N4058 sostituibile con i tipi BC179 o BC263 o MPS6522.

La corrente media può essere ulteriormente ridotta aumentando i valori di R1, R7 e R9. I primi due limitano le sovratensioni, mentre R9 determina la corrente nel LED. ★



Mentre la batteria da 9 V alimenta un altro apparato, questo circuito indica che l'apparato è acceso e cambia frequenza di lampeggiamento o si spegne quando la tensione della batteria diminuisce.



TECNICA DEI SEMICONDUTTORI

Sistema sonar - Con un solo circuito integrato e pochi componenti accessori, un po' di pazienza e di ingegno, si può realizzare un sonar, ovviamente non di tipo militare, come quelli usati nella seconda guerra mondiale, ma un pratico strumento che può essere impiegato come rivelatore di oggetti sommersi, per la misura di profondità, per la localizzazione di pesci oppure, con qualche modifica, per la trasmissione sottomarina di dati e per controllo a distanza. Se non interessano queste applicazioni, si può usare lo stesso IC per montare un'apparecchiatura, denominata sodar, per la misura di distanze in linea d'aria, avente lo scopo di evitare collisioni e per sistemi contro le intrusioni ed i furti.

Utilizzando nuove tecniche di progetto circuitale, i tecnici della National Semiconductor Corporation hanno realizzato un IC monolitico che, in un'area di 2,03 x 2,36 mm, contiene tutti i circuiti elettronici essenziali per un completo sistema sonar. Denominato dai progettisti "il cercapesci", il dispositivo, tipo LM1812, anche se è stato in produzione per circa un anno, solo di recente ha avuto una distribuzione commerciale generale. Aggiungendosi alla famiglia sempre crescente di dispositivi per usi speciali della ditta costruttrice, che comprende il lampeggiatore LED LM3909 di cui abbiamo parlato sulla nostra rivista nel numero di Luglio/Agosto 1976 a pag. 55 e nel numero di Marzo 1977 a pag. 54, l'insolito circuito dell'integrato LM1812 contiene un trasmettitore ultrasonico da 12 W ed un ricevitore selettivo che può pilotare un'unità di presentazione da 10 W. Nonostante la sua possibilità di alte potenze di picco, nella maggior parte delle applicazioni l'IC può funzionare senza un dissipatore di calore esterno.

Previsto per funzionare con alimentazioni normali da 12 V c.c. l'IC LM1812 ha una tensione massima caratteristica di 18 V c.c. con una potenza massima dissipata di 600 mW. La gamma delle temperature di funzionamento è da 0° a +70 °C. In normali condizioni di funzionamento, il ricevitore ha una sensibilità tipica di 200 μV p-p con il circuito pilota dell'unità di presentazione che può fornire una corrente massima di 1 A per 1 msec. Lo stadio di potenza d'uscita del trasmettitore è in grado di fornire, ad un carico adatto, un impulso di 1 A per 1 msec. Anche se generalmente usato con un dispositivo di presentazione d'uscita con lampadina al neon o LED, il tipo LM1812 può essere usato in unione con un sistema di presentazione a lettura numerica sincronizzato o con una presentazione su tubo a raggi catodici.

Un sistema sonar basilare impiegante l'IC LM1812 è illustrato nella *fig. 1*. Come nella maggior parte dei sistemi sonar convenzionali, nel progetto base viene sfruttato il principio della "distanza d'eco"; cioè il sistema trasmette a intervalli fissi impulsi ultrasonici brevi e di alta intensità e rivela tutti gli echi risultanti. In pratica il circuito LM1812 trasmette impulsi a circa 200 kHz per circa 80 μsec attraverso il suo trasduttore esterno che serve anche come dispositivo di ricezione. Tra gli impulsi, il ricevitore viene attivato

per rivelare qualsiasi segnale di ritorno riflesso da superfici solide come il fondo di un lago o di fiume, banchi di pesci od oggetti sommersi. Questi segnali d'eco vengono rivelati e amplificati e poi usati per pilotare il sistema di presentazione d'uscita. La differenza di tempo tra l'impulso originale trasmesso e qualsiasi segnale di ritorno è direttamente proporzionale alla distanza dall'oggetto o dagli oggetti che provocano l'eco, consentendo la calibratura del sistema di presentazione di uscita in unità di distanza (metri) anziché in intervalli di tempo.

Un solo circuito risonante (L1-C3) comune, con suddivisione di tempo, sia al trasmettitore sia al ricevitore stabilisce l'esatta frequenza di funzionamento del sistema, eliminando cosí la necessità di speciali procedimenti di allineamento e assicurando che le due parti seguano la stessa vasta gamma di temperatura. Il modo trasmissione del sistema viene attivato con l'applicazione di un impulso di tempo positivo generato esternamente al controllo di modulazione (piedino 8). A questo punto l'oscillatore viene posto in funzione sviluppando un segnale controllato ad onde sinusoidali ai capi del circuito risonante L1-C3. Contemporaneamente, il secondo stadio RF viene escluso impedendo momentaneamente la funzione del ricevitore. Il segnale ad onde sinusoidali viene internamente amplificato e squadrato e poi applicato ad un multivibratore a un colpo, dove ciascun fronte anteriore dell'onda eccita la generazione di un impulso di 1 μsec. Applicato all'amplificatore di potenza, ciascun impulso porta lo stadio in saturazione per cui ne risulta il funzionamento ad alto rendimento in classe C. Il segnale d'uscita amplificato di 200 kHz viene poi trasferito al trasduttore piezoelettrico per mezzo di un autotrasformatore in salita adattatore delle impedenze, L2. Il segnale finale trasmesso è, quindi, uno stretto impulso di energia sonica a 200 kHz. Alla fine di ciascun impulso di tempo, gli stadi del trasmettitore vengono disattivati e la parte ricevente entra in funzione. Durante questo periodo e finché non viene applicato il successivo impulso di tempo, i segnali di ritorno (echi) captati dal trasduttore vengono applicati al ricevitore attraverso il condensatore d'accoppiamento, C1. Un controllo esterno di guadagno, P1, viene inserito tra il primo ed il secondo amplificatore RF accoppiato al secondo stadio attraverso il condensatore di blocco C2. Da qui, il segnale amplificato viene applicato ad un rivelatore di soglia che risponde solo a segnali al di sopra di un livello stabilito. Il rumore impulsivo viene rigettato dall'azione combinata del rivelatore di treni d'impulsi e degli stadi integratori. Per il funzionamento, i due circuiti richiedono un numero ragionevole di cicli di segnale. Se nel segnale amplificato non c'è un continuo treno di impulsi (se per esempio ne mancano due o tre) che rappresenta un'eco valida, il rivelatore del treno di impulsi "scaricherà" l'integratore, scaricando a massa il condensatore di integrazione. D'altra parte, se il segnale è valido, entra in funzione il pilota dell'unità di presentazione, attivando il dispositivo di presentazione. Un addizionale circuito di protezione esclude momentaneamente il ricevitore se il pilota dell'unità di presentazione viene tenuto in funzione per un periodo di tempo troppo lungo; ciò viene ottenuto rimandando un segnale proveniente dallo stadio prepilota dell'unità di presentazione al condensatore di integrazione C8, il quale, a sua volta, fornisce una polarizzazione di controllo al transistore di controllo dei tempi di funzionamento.

Anche se il funzionamento base del circuito è sempre lo stesso, sia che venga usato come sonar, per le comunicazioni di dati o per il controllo a distanza, il circuito esterno di pilotaggio e d'uscita deve essere modificato in base alle esigenze individuali del sistema. In generale, per le applicazioni di comunicazione e per il controllo a distanza è necessaria una potenza molto minore che non per le misure d'eco in quanto queste richiedono la trasmissione del segnale su una distanza doppia (cioè al bersaglio e ritorno). Nei sistemi di controllo a distanza, l'unità di presentazione potrebbe essere sostituita da un relé o da un dispositivo di controllo come un SCR o un transistore di potenza. D'altra parte, se l'IC LM1812 viene usato per comunicazioni, un rivelatore ad alta impedenza e un amplificatore audio devono essere collegati al piedino 1 per la ricezione con un altro circuito integrato usato per la modulazione. Naturalmente, volendo, si può usare un solo amplificatore commutato avanti e indietro tra il modulatore e le parti di trasmissione e di ricezione del ricevitore. Tecniche di frequenza variabile di impulsi o altri tipi di modulazione possono essere usate per le comunicazioni di dati numerici o codificate.

Naturalmente, quando il dispositivo LM1812 viene usato in un sistema sonar, si deve provvedere in qualche modo per la misura degli intervalli di tempo tra gli impulsi trasmessi e d'eco. Si possono seguire parecchie tecniche, tra cui il controllo numerico e un sistema di lettura sincronizzato o un oscilloscopio con vobulazione lineare calibrata, ma il metodo piú comune è illustrato nella *fig. 1*. Un piccolo magnete permanente e una lampadina al neon sono montati presso il bordo di una ruota con anelli striscianti per applicare una tensione alla lampadina. La ruota viene fatta girare da un motore a corrente continua a velocità costante; il magnete serve per generare induttivamente impulsi di modulazione quando passa presso una bobina fissa, L3. La lampadina al neon serve come dispositivo di presentazione pilotato dallo stadio d'uscita del ricevitore attraverso il trasformatore T1. Il diodo D1 in parallelo sopprime i transienti di commutazione, mentre un filtro in serie (R2-C9) limita la formazione di una corrente eccessiva nel primario del trasformatore in condizioni di rapido lampeggiamento. Per assicurare il lampeggiamento della lampadina, il trasformatore deve fornire una sostanziale tensione in salita (da 12 V a 100 V o piú). In funzionamento, la posizione della ruota nella quale viene trasmesso l'impulso iniziale è considerata "0" mentre la lunghezza d'arco percorsa dalla lampadina prima che essa lampeggi per significare un'eco rappresenta il tempo necessario affinché l'impulso ultrasonico vada al bersaglio e ritorni. Poiché questo periodo di tempo è direttamente proporzionale alla distanza del bersaglio, intorno alla ruota può essere posta una scala fissa calibrata per indicare le distanze in metri. Entro i limiti di sensibilità del sistema, la distanza massima della scala del sonar è determinata dalla frequenza di ripetizione degli impulsi trasmessi perché gli echi possono essere ricevuti solo durante gli

Fig. 1 - Tipico circuito di un sistema sonar. I valori dei componenti specificati sono relativi al funzionamento in acqua.

NOTA - Un magnete permanente fissato ad una ruota rotante fornisce gli impulsi di modulazione al piedino 8. Il tempo di durata della trasmissione è controllato dalla tensione che viene indotta in una bobina fissa. Su questa ruota è anche montato il sistema di presentazione con lampadina al neon.

NOTA 1 - Sono rappresentati solo i componenti che è necessario modificare. Gli altri componenti sono gli stessi mostrati nella fig. 1.

NOTA 2 - Il secondario di L2 risuona a 40 kHz.

Fig. 2 - Modifiche circuitali necessarie per un sistema sodar (trasmissione in aria).

intervalli degli impulsi. Con un sistema simile a quello rappresentato nella *fig. 1*, quindi, la distanza della scala è determinata dalla velocità di rotazione della ruota di presentazione (e quindi dai giri al minuto del motore) poiché questa determina la frequenza degli impulsi.

Considerando l'attenuazione relativa di segnali ultrasonici ad alta frequenza nell'acqua e nell'aria, si consiglia una frequenza di funzionamento molto piú bassa quando l'integrato LM1812 deve essere usato in sistemi di trasmissione nell'aria, come il sodar, tipicamente 40 kHz anziché 200 kHz. Le modifiche circuitali necessarie per il funzionamento nell'aria sono fornite nella *fig. 2*. Naturalmente, è necessario un trasduttore differente insieme ad una bobina pilota di adattamento, L2. Inoltre, i valori dei condensatori di fuga e di accoppiamento devono essere aumentati, com'è indicato, e gli elementi di accordo (L1 e C3) devono essere variati per ottenere la risonanza a 40 kHz. Deve anche essere aggiunto un "allungatore degli impulsi" per allungare gli impulsi pilota da 1 μsec a 5 μsec. Pilotato dall'LM1812, l'allungatore di impulsi è composto da una semplice rete RC di integrazione e da un transistore di potenza pnp pilota. Salvo queste piccole variazioni, la sistemazione del circuito e i valori dei componenti sono identici a quelli forniti nella *fig. 1*.

Usando l'IC LM1812 in progetti pratici, poiché i circuiti trasmittente e ricevente sono posti nello stesso involucro, molto vicini, si deve prestare speciale attenzione ai circuiti di massa e a quelli comuni di accoppiamento. Nel dispositivo vi sono tre piedini di massa (5, 10, 15) per semplificare problemi di disposizione delle parti, ma i circuiti di massa devono essere adeguati per sopportare correnti di picco fino a 2 A quando il trasmettitore e l'unità di presentazione vengono energizzati contemporaneamente. Locali sorgenti di rumore impulsivo ad alta energia, come motori leggermente caricati, se non sono schermate opportunamente possono causare segnali di presentazione erronei o "blip". Idealmente, questi impulsi di rumore devono essere filtrati alla sorgente, ma i loro effetti possono essere ridotti al minimo collegando un piccolo condensatore (circa 30 pF) ai capi

del primo stadio RF (tra i piedini 3 e 4) per ridurre la larghezza di banda dell'amplificatore. Infine, per le prestazioni totali ottime e per il massimo rendimento, la bobina pilota del trasduttore deve essere progettata per risonare alla giusta frequenza (200 kHz per l'acqua e 40 kHz per i sistemi in aria) tenendo conto della somma di tutte le capacità del circuito d'uscita, comprese quella distribuita dai collegamenti, quella del cavo coassiale che alimenta il trasduttore e il trasduttore stesso.

Circuiti a semiconduttori - I due circuiti riportati nella *fig. 3* illustrano alcune applicazioni del versatile LED universale NSL4944. In entrambi i progetti viene utilizzata la singolare caratteristica di stabilizzazione della corrente del LED, entrambi sono adatti per progetti domestici, in entrambi vengono usati componenti normali e per entrambi la disposizione delle parti e dei collegamenti non è critica. Con riferimento anzitutto alla *fig. 3-a*, questa rete di disaccoppiamento può essere usata in tutti i casi in cui è necessario l'isolamento di uno stadio e quando si alimenta un preamplificatore in un amplificatore audio. Essenzialmente il circuito, che è una normale rete di filtro a π con un LED a corrente costante usato invece di un resistore o di una induttanza, attenua il ronzio d'alimentazione di circa 60 dB ed i segnali di ritorno accoppiati di oltre 70 dB. Il solo fattore critico è la corrente di carico la quale deve essere compatibile con le possibilità del LED e allo stesso tempo abbastanza intensa per assicurare il funzionamento del LED entro il suo modo di corrente costante, tipicamente 13 mA. Se le richieste del carico sono insolitamente basse, come può avvenire con certi preamplificatori a FET, è necessario un resistore di carico in parallelo (R1) per aumentare la corrente nel LED entro la sua gamma ottima. La caduta di tensione c.c. ai capi del LED è di poco superiore a 2 V.

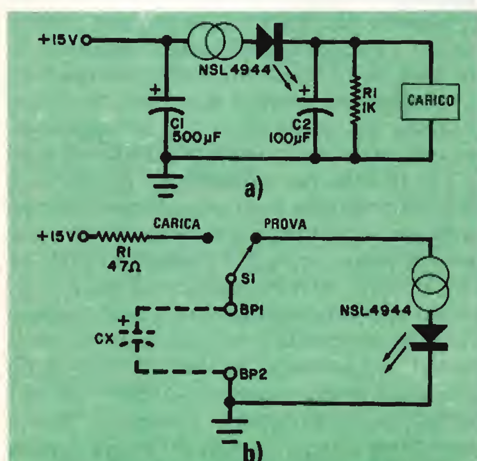


Fig. 3 - Alcune applicazioni del circuito NSL4944: a) filtro di disaccoppiamento; b) provacondensatori.

Il secondo circuito *(fig. 3-b)* è un provacondensatori estremamente semplice per condensatori elettrolitici di grande capacità. S1 è un commutatore di controllo rotante o a slitta con posizione centrale di escluso a una via e due posizioni; il resistore in serie R1 è da 1/2 W e BP1 e BP2 sono normali morsettiere. In funzionamento, il condensatore in prova, Cx, viene collegato con le giuste polarità ai terminali BP1 e BP2. Il commutatore S1 viene in un primo tempo portato nella posizione di carica caricando il condensatore dalla sorgente di corrente continua attraverso il resistore limitatore in serie R1 e poi nella posizione di prova. Il LED a corrente costante scaricherà linearmente il condensatore da 15 V a 2 V rimanendo acceso durante questo periodo. Se viene usato un tipico NSL4944 da 13 mA, un condensatore da 1.000 µF si scaricherà esattamente in 1 sec. Variazioni delle caratteristiche di singoli LED possono essere compensate regolando la tensione di alimentazione ad un valore esattamente di 2 V in piú della vera corrente (in mA) del LED (ad esempio, un LED da 11 mA richiederà un'alimentazione di 13 V). Stimando (o misurando) il tempo di scarica, uno sperimentatore con una certa pratica può controllare condensatori da 500 µF ad oltre 100.000 µF (in tempi variabili da 1/2 sec a 100 sec). Le perdite possono essere stimate caricando il condensatore una seconda volta, aspettando per un periodo di scarica e poi effettuando di nuovo la prova. Con un LED nominale (13 mA), una diminuzione del 10% del tempo di scarica indicherebbe per il condensatore in prova una perdita di 1,3 mA. Se il LED non si accende quando S1 viene portato nella posizione di prova, il condensatore è in cortocircuito o interrotto.

Prodotti nuovi - Sembra che i microelaboratori dominino il campo delle notizie tecniche. La Microsystems Division della

Fairchild, per esempio, ha presentato un nuovo progetto di microelaboratore in scatola di montaggio su una basetta circuitale completamente montata che viene fornita completa di un cavo di collegamento per l'alimentazione e per il collegamento terminale. La basetta circuitale contiene il dispositivo 3850 F8 CPU della Fairchild, l'unità circuitale di immagazzinamento 3851, il circuito statico di memoria 3853 e otto RAM statici 2102.

Con i diodi a luminescenza ed i fototransistori si possono realizzare tratti di trasferimento per i segnali di due circuiti, senza collegare galvanicamente i due sistemi. Tali accoppiatori ottici possono servire, ad esempio, a collegare tiristori ad alta tensione con le loro unità di comando. Spesso, tuttavia, differenze eccessive di potenziale e sovraccarichi termici causano danni permanenti. Talvolta basta una tensione continua a 220 V ed 80 °C per indebolire, già dopo pochi giorni, il transistore. Applicando uno schermo ionico trasparente, il "Trios", sugli elettrodi del transistore, la Siemens è ora riuscita ad escludere l'influsso dannoso di temperatura e tensione. L'accoppiatore ottico CNY 17 è ora adatto per 100 °C e 1.000 V di tensione continua, dal momento che la protezione "Trios" impedisce con gli ioni gli effetti di carica e l'infiltrazione dei campi elettrici nel cristallo semiconduttore *(fig. 4)*.

Di regola, per gli accoppiatori si montano in una custodia un diodo a luminescenza ed un fototransistore ad una distanza variabile da 0,5 a 1 mm. I due elementi sono accoppiati mediante una goccia di materia plastica, che conduce la radiazione. All'interno dell'accoppiatore talvolta sussistono notevoli intensità di campo: 1.000 V tra diodo e transistore producono circa 10^4 V/cm. A determinate temperatura aumenta inoltre la motilità degli ioni e nella materia plastica si verifica una migrazione di ioni. Mentre la superficie del diodo è conduttrice (sistema Mesa), la parte esterna del transistore è protetta fino alle superfici di contatto con Si_3N4 o SiO_2. Gli strati non conduttori si caricano positivamente o negativamente a seconda della direzione del campo ionico. Nel cristallo semiconduttore ciò porta, a seconda del segno della carica e del tipo di drogaggio, alla creazione di una zona di arricchimento o di impoverimento, oppure ad uno strato di inversione, in cui le linee di blocco e di flusso sono sostanzialmente mutate.



Fig. 4 - Con lo schermo ionico trasparente "Trios" applicato sugli elettrodi dei fototransistori di accoppiatori ottici, la Siemens è riuscita ad eliminare l'influsso dannoso di temperatura e tensione.

Questi processi nel cristallo, che possono sensibilmente compromettere l'impiego degli accoppiatori optoelettronici con tensioni e temperature elevate, vengono eliminati dallo schermo ionico debolmente conduttore, trasparente, applicato sulle superfici minacciate del transistore. Gli elettrodi schermati, il cui spessore è commisurato alla lunghezza d'onda della radiazione del diodo, sono cosí trasparenti, da ridurre appena le proprietà di accoppiamento dei tipi Siemens CNY 17 e CNY 18, nonostante la protezione "Trios". La scarsa conduttività serve inoltre a non permettere alle capacità parassitarie dei nuovi elettrodi di alterare il comportamento dinamico del transistore.

I nuovi accoppiatori ottici servono soprattutto nell'elettronica di potenza quali collegamento tra circuiti a correnti forti e circuiti di regolazione. Da questo nuovo procedimento trarranno profitto i controlli industriali, i laminatoi, le gru ed anche le centrali elettriche. ★

L' ULTIMO TIPO DI METRONOMO

Fornisce battiti accentati per facilitare l'accordo e la sincopazione



In funzionamento, un metronomo, sia di tipo meccanico sia di tipo elettrico, fornisce un segnale udibile su una base di tempo abbastanza stabile, ma non consente di accentare certi battiti in una misura. Il modello che descriviamo presenta invece il vantaggio di fornire battiti accentati. Per mezzo di un commutatore si possono scegliere accenti a partire da uno a uno fino ad uno ogni sette e, con una piccola modifica, anche di uno ogni quindici. I battiti sono indicati con un sistema visivo (tramite LED) e con un sistema sonoro.

Come funziona - Come è rappresentato nella *fig. 1,* il segnale di temporizzazione principale viene generato da IC1, collegato come multivibratore astabile. Il tempo in cui il piedino 3 è basso (intorno a 0 V) è determinato da R3 e C4, mentre R3, R4, R5 e C4 determinano il tempo in cui il piedino 3 è alto (intorno a +5 V). Regolando R5, la frequenza di uscita può essere variata da trenta a mille impulsi al minuto. Il condensatore C5 viene usato per fugare l'entrata di modulazione esterna, mentre R1 è un fermo per l'entrata di IC2. Quest'ultimo è un multivibratore monostabile, che fornisce un impulso la cui larghezza è determinata da R2 e C3. La larghezza dell'impulso è indipendente dall'eccitazione d'entrata e, con i valori specificati, è di circa 250 μsec. Ciò assicura sia all'impulso d'altoparlante sia all'impulso di entrata del contatore IC3 di avere sempre la stessa durata indipendentemente dalla frequenza d'eccitazione.

L'impulso positivo proveniente da IC2 (piedino 6) pilota Q1 in conduzione e, quando S2 è aperto, fa accendere LED1. Quando conduce Q1, questo polarizza in senso diretto Q3, facendo passare una punta di corrente attraverso l'altoparlante (se S4 è chiuso) e ciò fornisce il battito principale.

Per generare il battito accentato, l'uscita da IC2 (piedino 1) viene immessa nell'entrata orologio 1 (piedino 8) di IC3, un aggancio contatore binario. Come si vede dalle forme d'onda dei tempi della *fig. 2*, l'uscita di IC3 sul piedino 5 cambia stato con ciascun impulso d'entrata. Il piedino 9 cambia stato ogni secondo impulso d'entrata, il piedino 2 ogni quarto impulso d'entrata, ed il piedino

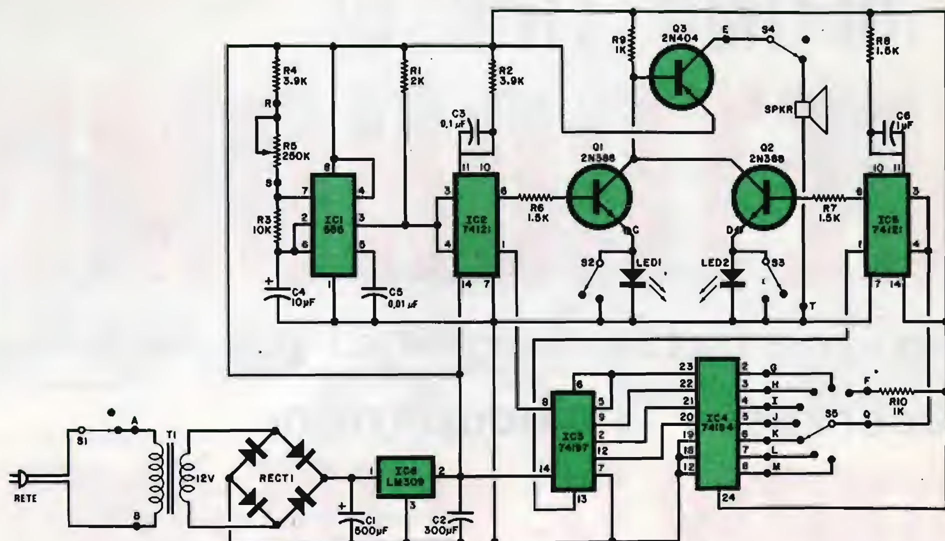


Fig. 1 - La temporizzazione principale viene effettuata da IC1, mentre IC2, Q1, Q2 producono il battito dell'altoparlante o l'impulso di LED1. Gli altri elementi producono il battito scelto.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore elettrolitico da 500 μF - 16 V
C2 = condensatore elettrolitico da 300 μF - 10 V
C3 = condensatore ceramico a disco da 0,1 μF 50 V
C4 = condensatore elettrolitico a basse perdite da 10 μF - 6 V
C5 = condensatore ceramico a disco da 0,01 μF - 50 V
C6 = condensatore ceramico da 1 μF
IC1 = temporizzatore 555
IC2-IC5 = 74121
IC3 = 74197
IC4 = 74154
IC6 = stabilizzatore LM309 da 5 V - 1 A
RECT1 = raddrizzatore a ponte da 15 V - 1 A
LED1-LED2 = diodi emettitori di luce rossa
Q1-Q2 = transistori n-p-n per impieghi generici (tipo 2N388, o ASY29 o simili)
Q3 = transistore p-n-p per impieghi generici (tipo 2N404 o ASY26 o simili)
R1 = resistore da 2 kΩ - 1/2 W, 10%
R2-R4 = resistori da 3,9 kΩ - 1/2 W, 10%
R3 = resistore da 10 kΩ - 1/2 W, 10%
R5 = potenziometro lineare da 250 kΩ
R6-R7-R8 = resistori da 1,5 kΩ - 1/2 W, 10%
R9-R10 = resistori da 1 kΩ - 1/2 W, 10%
S1 ÷ S4 = interruttori semplici
S5 = commutatore rotante a 1 via e 8 posizioni
SPKR = altoparlante da 8 Ω, Ø 5 cm
T1 = trasformatore da 12 V - 300 mA
Scatoletta adatta, cordone di rete, gommino passacavo, manopola per il commutatore, minuterie di montaggio e varie

Per l'acquisto dei materiali rivolgersi alla I.M.E.R. Elettronica, Via Saluzzo 11 bis - 10125 Torino.

12 (non rappresentato nella *fig. 2*) ogni ottavo impulso d'entrata. Queste quattro uscite perciò formano un conteggio binario a quattro bit del numero di impulsi d'entrata in IC3.

Le quattro uscite vengono applicate a IC4, un decodificatore da 4 a 16. Le sedici uscite di IC4 forniscono combinazioni binarie da 0000 a 1111 dei numeri decimali da 0 a 15. Con il circuito riportato nella *fig. 1*, solo le prime sette di queste uscite possono essere scelte da S5. La temporizzazione della

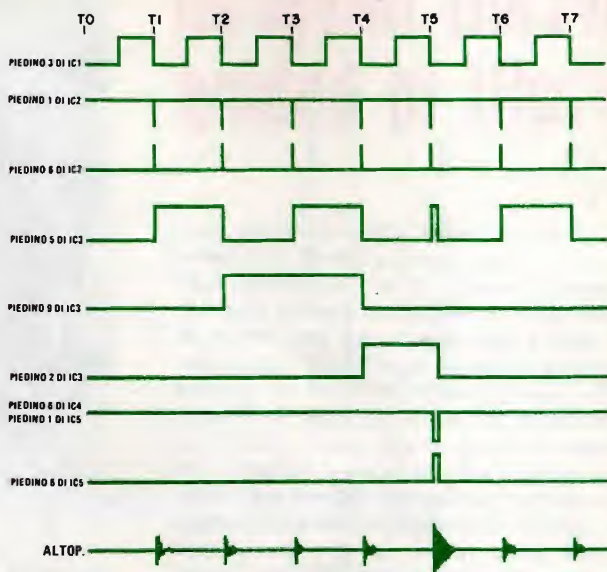


Fig. 2 - Forme d'onda di tempo dei battiti del metronomo.

fig. 2 suppone che S5 sia posto nella posizione 5, di modo che l'impulso accentato si avrà ogni cinque battiti.

Il segnale scelto da S5 viene usato per eccitare IC5, un multivibratore monostabile che funziona come IC2, tranne per il fatto che i componenti di tempo (R8, C6) sono scelti per produrre un impulso d'uscita di circa 1 msec (invece dei 250 μsec di IC2). Quando il piedino 6 di IC5 diventa alto, Q2 viene portato in saturazione, facendo accendere LED2 (con S3 aperto) per circa 750 msec dopo che Q1 ha terminato di condurre a causa del battito principale. Questa azione fa emettere dall'altoparlante una nota piú forte. Quando il piedino 6 di IC5 diventa alto, il piedino 1 diventa basso, riportando IC3 all'uscita zero. L'impulso successivo da IC2 allora conta come il primo battito della successiva serie di impulsi. La stessa azione avviene qualunque siano i battiti per minuto o la posizione di S5.

Quando S5 è nella posizione F, l'entrata di eccitazione di IC5 (piedini 3 e 4) viene mantenuta alta da R10 per evitare la possibilità di qualsiasi battito accentato casuale. Ciò permette anche di usare il circuito come un metronomo convenzionale. Quando S5 è in posizione G, tutti i battiti vengono accentati per avere un aumento del volume. Come già detto, altre uscite di IC4 ed altre posizioni di S5 possono essere usate per scegliere i battiti accentati fino ad una frequenza di uno ogni quindici.

Costruzione - Per la realizzazione del metronomo si può adottare qualsiasi tecnica di montaggio e possono servire anche materiali di recupero. I LED però devono essere scelti in modo che producano la stessa uscita luminosa. Per le sue dimensioni, il trasformatore specificato nell'elenco dei materiali può trovare posto sul circuito stampato. Si monti la basetta circuitale finita dentro una scatoletta, e si fissino i commutatori, R5 ed i LED sul pannello frontale; quindi si pratichino alcuni fori sul coperchio per il montaggio dell'altoparlante.

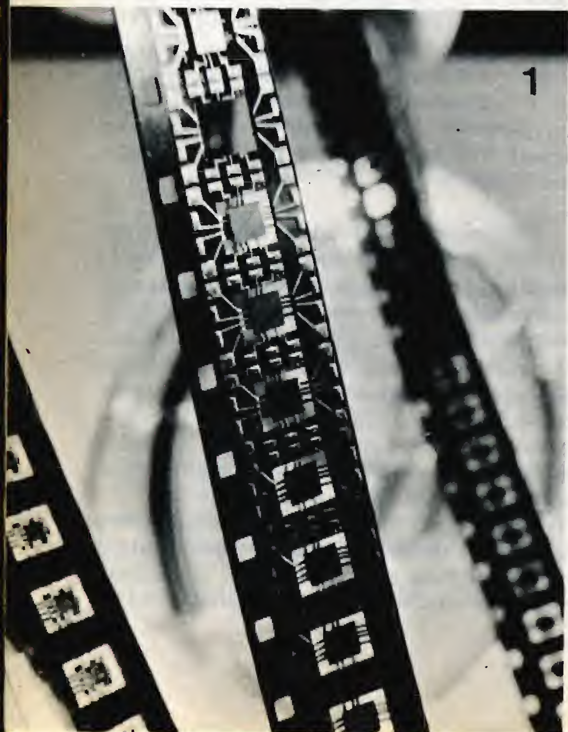
Calibratura - Si chiudano S1 e S4 e si porti R5 a metà corsa con S5 in posizione F; quindi si conti il numero di battiti al minuto (controllando allo stesso tempo il funzionamento dei LED), e si effettui di conseguenza la calibratura della scala di R5. A velocità piú alte, si usi per contare il battito accentato. Ad esempio, con un accento di uno ogni cinque si contino ventisette battiti accentati in 60 sec con R5 disposto per centotrentacinque battiti al minuto.

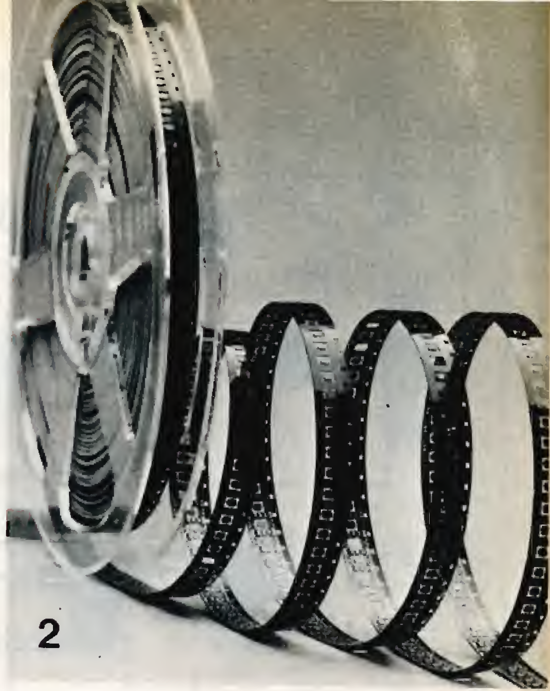
LED1 è per il battito principale, mentre LED2 presenta il battito accentato. Se questi indicatori non sono desiderati, si possono omettere con i relativi interruttori. ★

Circuiti integrati avvolti in bobine

La tipica custodia, con i terminali sporgenti dai due lati, simili a zampe, che danno all'insieme l'aspetto di un maggiolino, è diventata quasi il simbolo dei circuiti integrati. Ora però è nata una nuova generazione di IC, che presenta un aspetto del tutto diverso: le piastrine sono montate su finestre aperte lungo una pellicola Super 8, i fili che collegano le piastrine con i punti di contatto sono disposti sulla pellicola e fungono allo stesso tempo da piste conduttrici e da sostegno (sistema micropack). Finora la Siemens fornisce questi nuovi tipi di circuiti, senza custodia e di ingombro limitatissimo, in una dozzina di versioni; essi sono destinati all'impiego in apparecchi compatti, come macchine da presa e calcolatrici tascabili, in circuiti a strati e in circuiti stampati.

Il materiale che serve da base per i nuovi circuiti è un nastro di poliammide, tagliato e perforato nelle stesse dimensioni di una pellicola Super 8 *(fig. 1)*. In tal modo sia il costruttore sia l'utilizzatore, nei rispettivi impianti produttivi, possono servirsi della tecnica di trasporto e di avanzamento impiegata nell'industria cinematografica. Prima di montarvi le piastrine, la superficie della pellicola viene ricoperta con uno strato di rame, stagnata ed incisa chimicamente, in modo da formare le piste conduttrici ed i punti di contatto. Le estremità interne delle piste conduttrici, che sporgono liberamente entro i riquadri delle finestre, ed alle quali vengono poi applicate le piastrine, fungono anche da sostegno.


1


2

Dopo l'applicazione delle piastrine, le strisce di pellicola, che contengono diverse centinaia di circuiti ogni metro, vengono arrotolate in bobine *(fig. 2)*.

L'utilizzatore può ritagliare dal nastro i circuiti che gli servono e montarli direttamente nell'apparecchio. Macchine da presa elettroniche e calcolatrici tascabili sono per il momento i settori di impiego preferiti; ma anche diversi modelli di apparecchi di misura molto piccoli, nei quali è importante sfruttare al massimo lo spazio, funzionano già con questo tipo di circuiti.

Gli integrati senza custodia, del "sistema micropack", sono adatti pure per i circuiti a strati e per circuiti stampati. I singoli pezzi occorrenti possono venire tranciati dalla pellicola ed applicati sul punto definitivo di impiego. Rispetto ai circuiti in custodia tradizionali, questi avvolti su bobine consentono una riduzione di costi ed un'economia di spazio nell'apparecchio o sul circuito stampato in cui vengono impiegati. ★

RADIORAMA

Rivista mensile di informazione tecnica ed elettronica



L'affascinante e favoloso mondo della elettronica non ha segreti per chi legge RADIORAMA

Si prega di scrivere in stampatello

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. ....
eseguito da ....
....
residente in ....
via ....
sul c/c N. **2/12930** *intestato a :*
RADIORAMA "S.R.E." - Torino

Addì (1) .... *19* ...

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data dell'Ufficio accettante

N. ....
del bollettario ch-9

R E P U B B L I C A   I T A L I A N A
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)
Lire .... (in lettere)
....
eseguito da ....
residente in ....
via ....
sul c/c N. **2/12930** *intestato a :*
RADIORAMA "S.R.E." - Via Stellone, 5 - TORINO
nell'Ufficio dei conti correnti di **T O R I N O**

Addì (1) .... *19* ...

Firma del versante ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Spazio riservato all'ufficio dei conti

Tassa di L. ....

Bollo a data dell'Ufficio accettante

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Mod. ch. 8

REPUBBLICA ITALIANA
Amministrazione delle Poste e delle Telecomunicazioni
Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento di L.* .... (in cifre)
Lire .... (in lettere)
....
eseguito da ....
....
sul c/c N. **2/12930** *intestato a :*
RADIORAMA "S.R.E." - Torino

Addì (1) .... *19* ...

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(1) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.

indicare a tergo la causale del versamento

in **RADIORAMA** il lettore,



oltre agli articoli d'informazione, troverà un gran numero di articoli a carattere costruttivo, corredati di schemi, elenchi materiali ed istruzioni per realizzare sempre nuovi ed originali strumenti elettronici.

Chi è già abbonato conosce i meriti di questa rivista e può essere sicuro di non sbagliare rinnovando l'abbonamento.

Se Lei non è ancora abbonato non perda questa occasione.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

abbonamenti

Italia: 8.000 annuale
4.500 semestrale

Estero: 16.000

RADIORAMA è una EDIZIONE RADIO ELETTRA
via Stellone 5
10126 Torino



Spazio per la causale del versamento (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici)

RADIORAMA

Abbonamento annuale L. 8.000 ☐

Abbonamento semestrale L. 4.500 ☐

decorrente dal Mese di ....

(Pregasi scrivere in stampatello)

Matricola nº ....

Nome ....

Via ....

Città .... *Prov.* ....

CAP ....

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti

N. ..... *dell'operazione.*

Dopo la presente operazione il credito del conto è di L. ....

Il Verificatore

....

RR 6/77

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un c/c postale.

Chiunque, se non è correntista, può effettuare versamenti a favore di un correntista. Presso ogni Ufficio Postale esiste un elenco generale dei correntisti, che può essere consultato dal pubblico.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa) e presentarlo all'Ufficio Postale, insieme con l'importo del versamento stesso.

Sulle varie parti del bollettino dovrà essere chiaramente indicata a cura del versante, l'effettiva data in cui avviene l'operazione.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

I bollettini di versamento sono di regola spediti, già predisposti, dai correntisti stessi ai proprii corrispondenti; ma possono anche essere forniti dagli Uffici Postali a chi li richieda per fare versamenti immediati.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio Conti Correnti rispettivo.

L'ufficio Postale deve restituire al versante, quale ricevuta dell'effettuato versamento, l'ultima parte del presente modulo debitamente completata e firmata.

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

STRUMENTI

ANALIZZATORE ELETTRONICO

Per la sua precisione e l'estesa gamma di applicazioni cui si presta, l'analizzatore elettronico SRE è in grado di soddisfare le più severe esigenze del tecnico riparatore Radio TV.

CARATTERISTICHE

Tensioni continue: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V f.s. con impedenza d'ingresso di 11 MΩ; con puntale AAT il campo di misura è esteso a 30.000 V. - **Tensioni alternate**: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 V_{eff} f.s. per una tensione di forma sinusoidale - **Campo di frequenza**: da 30 Hz a 50 kHz; con rivelatore esterno a cristallo sino a 250 MHz. - **Resistenze**: da 0,1 Ω a 1.000 MΩ in sette portate. - **Tubi**: 12AU7 (ECC82) 6AL5 (EAA91), due diodi al germanio, un raddrizzatore al selenio. - **Alimentazione**: da 110 a 220 V c.a. - **Dimensioni**: 140 x 215 x 130 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello**: in alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola**: in ferro verniciato satinato. - **Accessori**: puntale per altissima tensione (AAT), probe per radiofrequenza, 2 puntali e 1 connettore; a richiesta contenitore uso pelle.

Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

PER L'ACQUISTO RICHIEDERE INFORMAZIONI ALLA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432